

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR



**FACULTA DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN REDES DE COMUNICACIONES**

**“FUNDAMENTOS, ANÁLISIS TÉCNICO - ECONÓMICO, ARQUITECTURA Y
DISEÑO DE UNA PLATAFORMA CLOUD COMPUTING PARA LA EMPRESA
PÚBLICA ESTRATÉGICA CELEC-EP”**

LARA BOLAÑOS SYLVIA PAULINA

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
MAGISTER EN REDES DE COMUNICACIÓN**

Quito, Abril 2016

AGRADECIMIENTO

A Dios, por todas las bendiciones que me regala cada día.

DEDICATORIA

A mí esposo, padres, hermano, abuelitas, en general a toda mi familia, por ser mi inspiración y apoyo para esforzarme cada día.

ACTA DE SESIÓN DE DERECHOS

Yo, SYLVIA PAULINA LARA BOLAÑOS, declaro conocer y aceptar la disposición del Art 66 del instructivo de Trabajo de Grado de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, en el cual se manifiesta: que “Forman parte del patrimonio de la universidad de propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través o con el apoyo financiero, académico o institucional de la universidad”

Quito, 20 de abril de 2016

.....

SYLVIA PAULINA LARA BOLAÑOS

C.I 1718452020

RESUMEN EJECUTIVO

En la presente investigación se describen varios fundamentos y principios importantes, los cuales permiten tener una idea clara de lo que hoy en día se conoce como Computación en la Nube, sus características y los tipos de servicios que se pueden ofrecer. De igual manera, se hace mención sobre el impacto social que ha causado el uso de esta tecnología en los últimos años. Considerando que este trabajo de investigación tiene como finalidad plantear un diseño de una plataforma de nube adecuada para la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP en su filial Matriz, se realiza un levantamiento de la información importante, la cual refleja la realidad tecnológica y las necesidades que presenta al momento de la entrega y uso de los sistemas ERP corporativos en todas las Unidades de Negocio que conforman la Corporación, mismas que se encuentran geográficamente dispersas en todo el país. De acuerdo a las necesidades y requerimientos identificados, se pudo determinar que la plataforma donde se encuentran operando los sistemas ERP, no presta las facilidades para crecimiento, gestión y una mejor entrega del servicio al usuario final, y que por lo tanto una solución de Cloud Computing en la que se ofrezca SaaS (Software as a Service), cubriría dichas necesidades, reduciría gastos de inversión y operación, se aprovecharía de mejor manera los recursos tecnológicos y abriría la puerta a que CELEC EP obtenga un nivel de madurez alto en cuanto a la gobernabilidad de TIC's y sus procesos. Tomando en cuenta que la Corporación Eléctrica del Ecuador es una empresa pública y por ende se rige bajo normativas emitidas por varias entidades de control, entre ellas la SNAP, se determinó que los modelos de despliegue de nube más apropiados para CELEC EP, son: una solución de nube pública con CNT o una solución de nube privada. Dichos modelos fueron analizados desde un punto de vista técnico y económico, de los cuales se pudo concluir que la solución de nube más idónea para ser adoptada por CELEC EP en su filial Matriz, para que sus sistemas ERP sean entregados como SaaS, es una solución de nube privada, con herramientas basadas en el estándar Open Stack, que permitan aprovechar los recursos tecnológicos que se disponen actualmente, de fácil administración y a la vez admita que en un futuro dado, se integre a nubes públicas o híbridas.

La solución y diseño que se recomiendan en este proyecto de titulación, ofrece muchos beneficios y es altamente factible de ser implementada, en caso de que CELEC EP lo desee.

CONTENIDO

INDICE DE TABLAS.....	5
INDICE DE FIGURAS.....	6
TÉRMINOS Y ABREVIATURAS.....	7
CAPITULO I	9
MARCO REFERENCIAL.....	9
1.1. <i>Introducción</i>	<i>9</i>
1.2. <i>Justificación.....</i>	<i>10</i>
1.3. <i>Antecedentes</i>	<i>12</i>
1.4. <i>Objetivos.....</i>	<i>13</i>
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	<i>13</i>
1.4.2. <i>Objetivos específicos.....</i>	<i>13</i>
1.5. <i>Alcance.</i>	<i>14</i>
CAPITULO II	15
MARCO TEÓRICO Y FUNDAMENTOS DE CLOUD COMPUTING.....	15
2.1. <i>Antecedentes</i>	<i>15</i>
2.2. <i>Cloud Computing.....</i>	<i>16</i>
2.3. <i>Características</i>	<i>17</i>
2.4. <i>Clases de servicios de Cloud Computing</i>	<i>19</i>
2.4.1. <i>Software como servicio (SaaS).....</i>	<i>20</i>
2.4.2. <i>Plataforma como servicio (PaaS).....</i>	<i>21</i>
2.4.3. <i>Infraestructura como servicio (IaaS).....</i>	<i>22</i>
2.5. <i>Modelos de despliegue de Cloud Computing</i>	<i>22</i>

2.5.1.	<i>Cloud Privada</i>	22
2.5.2.	<i>Cloud Pública</i>	23
2.5.3.	<i>Cloud Híbrida</i>	23
2.6.	<i>Arquitectura Cloud Computing</i>	24
2.7.	<i>Ejemplos</i>	28
2.8.	<i>Beneficios y riesgos de una arquitectura Cloud Computing</i>	29
2.9.	<i>Ventajas y desventajas</i>	32
CAPITULO III		33
ESTADO DEL ARTE DE LOS TIPOS DE DESPLIEGUE Y TIPOS DE SERVICIOS CLOUD COMPUTING		33
3.1.	<i>Introducción</i>	33
3.2.	<i>Tipos Nube y de servicio Cloud Computing</i>	33
3.3.	<i>Aspectos importantes para elegir una arquitectura de Cloud Computing</i>	35
3.4.	<i>Análisis económico de soluciones Cloud Computing</i>	36
3.5.	<i>Diseño de referencia de una Cloud Computing privada</i>	38
3.6.	<i>Impacto Social Cloud Computing</i>	41
CAPITULO IV		46
SITUACIÓN ACTUAL DE LOS SISTEMAS INFORMÁTICOS QUE LA CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR CELEC – EP MATRIZ PROVEE		46
4.1.	<i>Información General de la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP</i>	46
4.2.	<i>Unidades de negocio dentro de la Corporación Eléctrica del Ecuador</i>	46
4.2.1.	<i>Ubicación geográfica</i>	47
4.3.	<i>Sistemas y servicios informáticos que la Corporación Eléctrica ofrece a sus unidades de negocio</i>	49
4.3.1.	<i>Aplicaciones y sistema ERP</i>	49
4.3.2.	<i>Arquitectura de aplicaciones y sistema ERP</i>	49
4.3.3.	<i>Infraestructura de equipos y herramientas de hardware</i>	50

4.3.4.	<i>Arquitectura de la plataforma</i>	51
4.3.5.	<i>Uso de recursos.....</i>	57
4.3.6.	<i>Respaldo de información.....</i>	58
4.3.7.	<i>Información general de enlaces de redes y comunicaciones</i>	59
4.3.8.	<i>Diagrama y arquitectura de enlaces de redes y comunicaciones.....</i>	60
4.3.9.	<i>Administración de la plataforma tecnológica</i>	61
4.3.10.	<i>Herramientas de acceso a las aplicaciones y sistema ERP</i>	62
4.3.11.	<i>Desempeño de las aplicaciones y sistema ERP</i>	63
4.3.12.	<i>Factibilidad y facilidades de crecimiento</i>	63
CAPITULO V		64
ANÁLISIS TÉCNICO – ECONÓMICO Y DISEÑO RECOMENDADO DE UNA SOLUCIÓN CLOUD COMPUTING PARA LA CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR.....		64
5.1.	<i>Identificación de requerimientos y necesidades para la adopción de una solución Cloud Computing en la Corporación Eléctrica del Ecuador.</i>	65
5.2.	<i>Análisis técnico la solución Cloud Computing adecuada a la realidad de la Corporación Eléctrica del Ecuador.....</i>	66
5.3.	<i>Solución Cloud Computing Pública de CNT</i>	70
5.4.	<i>Solución Cloud Computing Privada.....</i>	75
5.4.1.	<i>Diseño de nube privada propuesta</i>	76
5.4.2.	<i>Recursos, herramientas y equipamiento tecnológico</i>	78
5.4.3.	<i>Recursos de personal técnico.....</i>	87
5.4.4.	<i>Seguridad y disponibilidad.....</i>	88
5.5.	<i>Análisis económico basado en costos de implementación, de operación y mantenimiento</i>	89
5.5.1.	<i>Costos de una solución Cloud Computing Pública de CNT</i>	89
5.5.2.	<i>Costos de una solución Cloud Computing Privada.....</i>	92

5.5.3. Recomendación según análisis económico de los costos de inversión de cada una de las soluciones recomendadas	93
---	----

CAPITULO VI 94

FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN CLOUD RECOMENDADA..... 94

6.1. Consideraciones por parte de la Corporación Eléctrica del Ecuador para la adopción de una solución Cloud Computing	94
6.1.1. Beneficios.....	94
6.1.2. Riesgos	96
6.1.3. Costos	97
6.1.4. Seguridad.....	97
6.2. Análisis de factibilidad e impacto	98

CAPITULO VII 100

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 100

CAPITULO VIII 103

BIBLIOGRAFIA 103

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de empleados según sus Unidades de Negocio	47
Tabla 2. Ubicación geográfica Unidades de Negocio	48
Tabla 3. Total de uso de recursos.....	58
Tabla 4: Cantidad de respaldos en Gb.	59
Tabla 5: Requerimiento de recursos a ser contratados.....	72
Tabla 6: Recursos y costos solución Cloud Computing Pública CNT.	89
Tabla 7: Recursos y costos solución Cloud Computing Privada.	92

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Características Cloud Computing según NIST.....	18
Figura 2. Clases de servicio Cloud Computing.....	20
Figura 3. Arquitectura Cloud Computing (Soni, 2015).	24
Figura 4. Arquitectura Cloud Computing (Soni, 2015).	26
Figura 5. Diseño de Referencia para una Cloud Privada de Microsoft (Microsoft, s.f.). .	39
Figura 6. Análisis comparativo de los tipos de servicios de nube.	43
Figura 7. Arquitectura ambiente de producción.....	52
Figura 8. Arquitectura ambiente de producción.....	53
Figura 9. Switch LAN integrado.....	54
Figura 10. Switch SAN integrado.	54
Figura 11. Equipo de almacenamiento EVA6400.	55
Figura 12. Equipo de almacenamiento P2000.	56
Figura 13. Esquema de conexión servidores y almacenamiento.	56
Figura 14. Diagrama de montaje producción y pruebas.	57
Figura 15. Diagrama de red de servidores.	60
Figura 16. Diagrama de comunicación de las Unidades de Negocio.....	61
Figura 17. Diagrama básico de entrega de servicios CNT.....	71
Figura 18. Uso de enlace WAN de CELEC.....	73
Figura 19. Diseño de implementación de nube privada.....	77
Figura 20. Módulo de conexión virtual Flexfabric – 10.	81
Figura 21. Configuración recomendada para cada enclosure con 2 virtual connect.....	82
Figura 22. Implementación recomendada.	99

TÉRMINOS Y ABREVIATURAS

Términos

TERMINO	DESCRIPCION
Cloud Computing / Nube	Plataforma tecnológica en la que se ofrece recursos de TI como un servicios
Unidades de Negocio	Filiales de la Corporación Eléctrica del Ecuador
Suite	Conjunto de sistemas o recursos informáticos
Computo grid	Sistema de computación distribuida, permite coordinar servidores de diferentes características con el fin de procesar una tarea específica.
Multi-tenancy	Múltiples clientes
Cómputo	Procesamiento de información
Backup	Respaldos
Escalabilidad	Capacidad con alto potencial para crecimiento
Plantillas	Patrones pre diseñados que se utilizan como base para generar nuevos desarrollos de una manera ágil
Hypervisor	Plataforma que permite gestionar la virtualización
Storage	Almacenamiento de datos e información
Data Center	Centras de Datos o centros de proceso de datos, en el cual se alberga equipos tecnológicos.
Firewall	Equipo para seguridad perimetral

Abreviaturas

SIGLAS	DESCRIPCION
CELEC EP	Corporación Eléctrica del Ecuador
ERP	Herramientas de planificación de recursos empresariales
AWS	Amazon Web Service
EC2	Elastic Compute Cloud
API	Interfaz de programación de aplicaciones
NIST	National Institute of Standards and Technology

SLA	Acuerdo de Nivel de Servicio
TIC	Tecnologías de Información y Comunicación
IaaS	Infraestructura como servicio
PaaS	Plataforma como servicio
SaaS	Software como servicio
AMI	Amazon Machine Image/ Imagen de máquina de Amazon
LRSE	Ley de Régimen del Sector Eléctrico
CONELEC	Consejo Nacional de Electricidad
CNEL	Corporación Nacional de Electricidad
CENACE	Centro Nacional de Control de Energía
SIN	Sistema Nacional Interconectado
MEM	Mercado Eléctrico Mayorista
HW	Hardware
DHCP	Protocolo de configuración dinámica de host
LAN	Red de área local
SAN	Red de área de almacenamiento
WAN	Red de área extendida
SRI	Servicios de Rentas Internas

CAPITULO I

MARCO REFERENCIAL

1.1.Introducción

La Empresa Pública Estratégica Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP fue fundada en enero de 2010, de la fusión de varias empresas de generación y transmisión a nivel nacional, con el propósito de solucionar los problemas de déficit en la generación de energía eléctrica del País. Cuenta con una dependencia Matriz que desempeña un rol estratégico y sus Unidades de Negocio ejercen un rol operativo.

CELEC EP utiliza herramientas de planificación de recursos empresariales (ERP) para el manejo de operaciones administrativas y de talento humano, los cuales apoyan a sus procesos críticos de generación y transmisión, estas herramientas están bajo la administración y responsabilidad de la dependencia Matriz.

Dado que las unidades de negocio que conforman la Corporación Eléctrica del Ecuador se encuentran geográficamente distribuidas por todo el país, se hace necesario que los usuarios de puedan acceder y disponer de dichos sistemas de forma ubicua, rápida, confiable y oportuna a través de un medio web.

De igual manera al ser una empresa pública estratégica que se encuentra en constante crecimiento y cambio, a los administradores de tecnología se les presenta la necesidad de contar con herramientas que faciliten la operación y monitoreo de los recursos tecnológicos, y con esto poder prever y atender requerimientos de crecimiento en corto tiempo.

Actualmente CELEC EP Matriz opera de manera tradicional, y la arquitectura de los sistemas ERP que provee a sus unidades de negocio, nativamente no son aptos para operar en un entorno web.

CELEC EP Matriz es una Unidad de negocio completamente nueva, mientras que en la mayoría del resto de filiales por el mismo hecho de haber sido empresas autónomas, tienen un alto grado de madurez a nivel de procesos y tecnológicamente hablando.

Por ello, en la presente tesis se pretende definir, diseñar y sustentar una solución de Cloud adecuada para CELEC EP Matriz, la misma que permita mejorar la gobernabilidad de TIC's y satisfacer las necesidades que presentan tanto los usuarios de los sistemas como los administradores de tecnología, y a la vez pueda dar origen a un nuevo enfoque a la estrategia de negocio, el cual genere ahorros o incluso ingresos económicos.

1.2.Justificación

Con los avances tecnológicos y las facilidades que hoy en día existen para que las personas puedan estar conectados a Internet a través de dispositivos móviles como son computadoras portátiles, tablets, teléfonos celulares y demás, hace que las empresas públicas o privadas que están en constante crecimiento y expansión, mejoren y faciliten el método de acceso a los servicios que ofrecen a sus clientes y usuarios, buscando que este acceso sea de manera ágil, eficaz, oportuna y ubicua.

El método de acceso debe ser sencillo, como entrar en una página web, siendo esta la única herramienta que un usuario necesita para utilizar los sistemas o servicios que se encuentran en una plataforma tecnológica remota, y que a su vez, le permitan compartir información, la misma que para el usuario está almacenada en una infraestructura transparente.

La Corporación Eléctrica del Ecuador con su filial Matriz, provee a sus trece Unidades de Negocio sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP), los cuales son utilizados para el manejo de operaciones administrativas y de talento humano, por lo tanto son el soporte de los procesos críticos que ayudan en la operación y el constante crecimiento de CELEC – EP.

Las herramientas ERP se encuentran centralizadas en la plataforma tecnológica de CELEC Matriz, pero al no ser sistemas con interfaz web, dificulta que el acceso de los usuarios que están viajando constantemente o que se encuentran fuera de las filiales, pueda ser amigable y a través de cualquier dispositivo móvil.

Por tal motivo se hace necesario que los usuarios de todas las unidades de negocio, que se encuentren dentro o fuera de sus oficinas, tengan las facilidades para acceder a dichos sistemas de forma rápida, confiable, segura y oportuna a través de un medio web sencillo, que permita conectarse desde cualquier estación de trabajo o dispositivo móvil y desde cualquier parte del mundo, siendo esta conexión transparente y amigable para el usuario.

Igualmente es preciso citar que la realidad profesional que hoy en día viven las personas de los departamentos de tecnología, es que al momento de presentarse un proyecto tecnológico o requerimientos de TI, la solución debe ser dada en corto plazo y lo más accesible al cliente final. Pero debido a que el departamento de TIC de CELEC Matriz opera de forma tradicional y al no contar con procesos de TI claramente definidos, ni con herramientas integradas de monitoreo y administración, dificulta que los requerimientos tecnológicos sean atendidos en un periodo corto de tiempo o incluso que puedan tener proyecciones de crecimiento.

Otro de los inconvenientes que amerita ser mencionado es que, al ser una empresa pública debe seguir ciertos procesos de aprobación y compra para adquirir cualquier recurso de hardware o software que se requiera, estos procesos demandan mucho tiempo para su ejecución, por ello en caso de requerir nuevos equipos o crecimiento en los mismos, los cuales no fueron previstos con anterioridad, no pueden ser solventados en corto tiempo, y a los administradores de tecnología les toca ingeniarse los mecanismos para salir de apuros.

De igual manera, las empresas hoy en día de manera general buscan reducir gastos, pero a su vez pretenden que las inversiones que realicen en tecnología, les den origen a nuevas oportunidades de crecimiento, las cuales puedan ser palpables o medidas en ahorro o ingresos económicos. Sin embargo actualmente cada una de las unidades de negocio tiene autonomía para realizar procesos de adquisición, entre ellos de recursos de tecnología, sin que estos sean sometidos a un control de costo beneficio a nivel corporativo.

1.3.Antecedentes

La Empresa Pública Estratégica Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP fue creada el 14 de enero de 2010, como parte del proceso en que el Estado asume la rectoría, regulación y control del sector eléctrico ecuatoriano, con el propósito de solucionar los problemas como el déficit en la generación de energía eléctrica, por lo tanto CELEC EP, como empresa pública estratégica, tiene la finalidad de implementar una nueva estructura con soluciones integrales.

CELEC EP es una empresa que nació de la fusión de varias empresas de generación y transmisión, mismas que anteriormente funcionaban de forma independiente, con autonomía financiera, administrativa y tecnológica.

CELEC EP nació con su filial Matriz, quien desempeña un rol estratégico táctico, mientras que las Unidades de Negocio ejercen un rol operativo.

La Corporación Eléctrica del Ecuador, CELEC – EP Matriz junto con sus trece Unidades de Negocio, utilizan sistemas centralizados para el manejo de operaciones administrativas y de talento humano. Por tal motivo se hace necesario que los usuarios que se encuentren dentro o fuera de sus oficinas, puedan acceder a dichos sistemas de forma rápida, confiable y oportuna a través de cualquier dispositivo móvil, siendo esta conexión transparente y amigable para el usuario y de fácil administración para el personal técnico. Esto puede ser posible mediante una infraestructura Cloud

Computing, la cual ayuda a mejorar la gobernabilidad de los procesos de TIC's, aprovechar de mejor manera los recursos, mejorar la entrega de servicios de TI y a su vez le abre las puertas para nuevas oportunidades de negocio de ahorro e ingresos económicos.

1.4.Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Realizar un análisis técnico - económico y plantear una arquitectura y diseño adecuado de una plataforma Cloud Computing para los sistemas que ofrece la empresa pública estratégica CELEC – EP Matriz a las diferentes unidades de negocio.

1.4.2. Objetivos específicos

- Fundamentar los principios de Cloud Computing que ayude a identificar la solución más adecuada para CELEC EP Matriz.
- Levantar información de la situación actual e identificar las necesidades que presente CELEC EP Matriz con respecto a los sistemas ERP, las cuales justifiquen la posibilidad de adoptar una plataforma Cloud Computing para la empresa.
- Realizar un análisis técnico – económico y plantear un diseño de nube, considerando la realidad tecnológica de CELEC EP Matriz, la arquitectura y funcionalidad de los sistemas ERP, adicional se procurará aprovechar los recursos tecnológicos actuales.
- Describir la factibilidad de la implementación de la solución planteada y bosquejar una guía estratégica para la implementación de los servicios de nube.

- Detallar las consecuencias, beneficios y riesgos asociados a CELEC EP Matriz al adoptar la plataforma Cloud Computing recomendada.

1.5.Alcance

Los análisis se realizarán en la dependencia CELEC EP Matriz, considerando los sistemas de planificación de recursos empresariales que ofrece a sus diferentes Unidades de Negocio.

Esta investigación se basa en el análisis y propuesta de una solución de Cloud Computing, más no incluye dicha implementación.

La solución planteada será fundamentada en productos y servicios que más se relacionen con la realidad actual de la plataforma tecnológica de la Corporación Eléctrica del Ecuador en su filial Matriz, procurando aprovechar dichos recursos.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO Y FUNDAMENTOS DE CLOUD COMPUTING

Dentro del marco teórico se fundamentará los principios de Cloud Computing, los cuales permitirán avalar que una solución de nube es válida para un sistema de información que amerita ser orientado a servicios.

2.1. Antecedentes

En los 60's, John McCarthy dijo que "algún día la computación puede organizarse como un servicio público" (Rodd, 2014). Esto fue un enfoque a lo que hoy es Cloud Computing, es decir como si se tratara de un proveedor de electricidad, el usuario solicita la cantidad que necesita y paga sólo lo que usa.

En los 90 se comienza con el uso global de Internet y regresa el escenario que un montón de ordenadores accedían a un gran servidor para que éste procese los datos. Para esto se requería de servidores robustos con un alto consumo de energía para atender las peticiones realizadas a través de Internet. Desde ese momento hasta hoy en día, hay más servicios que se ofrecen en Internet y por ende los usuarios de estos servicios demanda más recursos tecnológicos, así como mayor capacidad de almacenamiento.

Al terminar los años 90, normalmente todos los centros de datos usaban menos de 10% de su capacidad, ya que se pretendía reservar recursos para futuras necesidades o requerimientos ocasionales, en ese momento la empresa Amazon hizo un gran esfuerzo para resolver este problema y agregar capacidades a la demanda de los usuarios, y originó uno de los conceptos de Cloud Computing, como un mecanismo rápido y fácil.

En 1999 la compañía Salesforce comenzó a ofrecer servicios de entrega de aplicaciones a las empresas de su propio sitio web y fueron los pioneros en el concepto de software como servicio.

En el 2002, la empresa Amazon lanzó Amazon Web Services (AWS), una suite que incluye almacenamiento y otros servicios.

En 2006 Amazon lanzó Elastic Compute Cloud (EC2) para pequeñas empresas que permiten a los usuarios ejecutar sus propias aplicaciones informáticas en la nube.

En 2008, la compañía Eucalyptus fue quien puso en marcha una plataforma AWS API compatible para la implementación de nubes privadas, siendo el primero de código abierto.

En 2009, Google comenzó a ofrecer aplicaciones empresariales como Google Apps basadas en navegador.

Actualmente la lógica de las aplicaciones se está moviendo a servidores de Internet que son accedidos desde los ordenadores personales y dispositivos móviles, también gracias a las facilidades que se tiene para conectarse a la red Internet.

El acceso masivo de los usuarios a los diferentes servicios publicados en Internet, hace posible compartir la misma infraestructura para maximizar la eficiencia de ésta plataforma tecnológica y minimizar los costos.

2.2.Cloud Computing

La terminología Cloud Computing describe un concepto en el cual múltiples necesidades de tecnología son entregadas como un servicio, a los cuales pueden ser accedidos desde internet y desde cualquier dispositivo. Se puede citar como ejemplo de nube a los servicios que brinda Google Apps, mismo que ofrece desde una herramienta para navegación hasta espacios de almacenamiento de información.

NIST (National Institute of Standards and Technology) propuso un concepto de computación en la nube, la cual es mayormente aceptada:

“Cloud Computing es un modelo para permitir el acceso adecuado y bajo demanda a un conjunto de recursos de cómputo configurables (p.e. redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que pueden ser rápidamente provistos y puestos a disposición del cliente con un mínimo esfuerzo de gestión y de interacción con el proveedor del servicio”. (Cebrian, 2012)

2.3.Características

Una solución de Cloud Computing, según la NIST está conformada por las siguientes características:

1. **“Auto-servicio bajo-demanda:** Un cliente puede unilateralmente aprovisionarse de capacidades de cómputo (tales como uso de un servidor, almacenamiento en red, etc.) de acuerdo a sus necesidades, de forma automática y sin precisar de la interacción “humana” con el proveedor del servicio. (Nota: esta característica es probablemente la más ampliamente exigida y demandada para caracterizar al Cloud Computing y distinguirlo de otros paradigmas precedentes).

2. **Recursos comunes:** Los “recursos de computo” del proveedor son puestos en común para dar servicio a múltiples clientes, usando un modelo “multi-tenancy” (infraestructuras compartidas) con diferentes recursos físicos o virtuales, asignados dinámicamente y reasignados de acuerdo a la demanda del cliente. El cliente no tiene control ni conocimiento de la ubicación exacta de los recursos aprovisionados. Ejemplos de “recursos de cómputo” son: almacenamiento, procesamiento, memoria, ancho de banda de comunicaciones, máquinas virtuales, etc. El cómputo (o procesamiento) es solo uno de los tipos de recursos que se comparten (una de los aspectos en los que se diferencia de la virtualización de servidores).

3. **Elasticidad rápida:** Las capacidades pueden ser provistas (y liberadas) rápida y elásticamente, y en algunos casos automáticamente, de forma que el cliente tiene la visión de tener acceso a recursos ilimitados que puede comprar en cualquier cantidad y en cualquier momento.

4. **Servicio Medible:** El uso de los recursos es monitorizado, controlado y medido al nivel apropiado para el tipo de servicio o recurso en cuestión (ancho de banda, procesamiento, almacenamiento, cuentas de usuario, etc.). De esta forma, la información del servicio utilizado es clara tanto por el consumidor como para el proveedor.

5. **Acceso por red (Internet):** las capacidades de cómputo están disponibles en la Internet y son accesibles mediante mecanismos estándares que promueven su uso por equipos de cliente heterogéneos (equipos de sobre mesa, tablets, teléfonos móviles, etc.)” (Cebrian, Carlos; Bonet, Santiago; Ballester, Jose, 2012).



*Figura 1. Características Cloud Computing según NIST.
Fuente: El autor*

Una de las principales diferencias de Cloud Computing con una infraestructura tecnológica tradicional, es que para las empresas que lo contratan o para los usuarios de los servicios, no tienen necesidad de preocuparse por la infraestructura que está detrás de ésta, porque pasa a ser transparente donde los requerimientos de hardware, aplicaciones o servicios en general pueden escalar fácilmente, funcionar rápido y con una alta tolerancia a fallas.

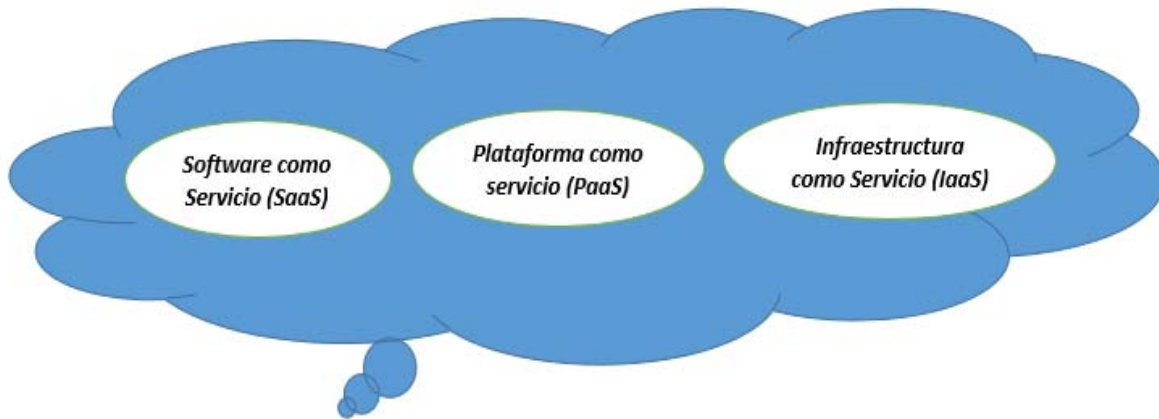
Este tipo de servicio es pagado de acuerdo a una métrica de consumo, que puede ser número de servidores, uso de CPU, uso de memoria, consumo de electricidad, capacidad de almacenamiento, etc.

Entre otras características de Cloud Computing podemos mencionar:

- “Auto Reparable: Se podría tener la posibilidad de que en caso de algún fallo, el último backup de la aplicación pasa a ser automáticamente la copia primaria, se levante una nueva infraestructura o mediante varios mecanismos, en poco tiempo, se regenere de nuevo el servicio.
- Escalable: Regidos por un Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA) que define varias políticas como: aprovisionamiento de un pool de recursos a ser utilizados y cuáles son los tiempos esperados de rendimiento y en caso de alcanzar un pico determinado, hacer uso de un pool de recursos adicionales.
- Virtualizado: Las aplicaciones son independientes del hardware en el que operen, incluso varias aplicaciones pueden operar en una misma máquina física o una aplicación puede usar varias máquinas virtuales a la vez para optimizar el uso de recursos físicos.
- Multipropósito: El sistema está creado de tal forma que permite a diferentes clientes, compartir la infraestructura, sin preocuparse de ello y sin comprometer su seguridad y privacidad de acuerdo a los niveles de servicio” (Falla, 2008).

2.4.Clases de servicios de Cloud Computing

Las clases de servicios de Cloud Computing más relevantes son:



*Figura 2. Clases de servicio Cloud Computing.
Fuente: El autor*

2.4.1. Software como servicio (SaaS)

También conocido como Software as a Service, por sus siglas en inglés SaaS. Consiste en la distribución de uno o más aplicativos instalados en varios servidores, alojados en un lugar centralizado, el cual hacen uso varios clientes ubicados desde distintos sitios mediante accesos remotos a través de Internet.

Los avances en la tecnología web tales como Ajax (técnica de desarrollo web), junto con la facilidad de acceso a Internet desde cualquier lugar, hace posible la entrega de características y funcionalidades de las aplicaciones de escritorio en un navegador web.

Muchas de las aplicaciones que son proveídas como SaaS, hacen uso de estándares para servicios web, estas normas pueden ayudar a recurrir fácilmente a los servicios de otras aplicaciones de sitios web diferente.

Tomando en cuenta que el acceso a las aplicaciones se lo hace a través de un navegador y nada debe ser instalado en la PC, los usuarios acceden de una manera rápida y fácil.

Comúnmente este servicio lo provee una empresa relacionada a la rama de las tecnologías de información y comunicación (TIC), la misma que está encargada adquirir los recursos físicos y lógicos necesarios para el hospedaje y el buen funcionamiento del servicio, así como de su mantenimiento, operación y soporte diario o conforme se lo establezca en los acuerdos de servicio.

2.4.2. Plataforma como servicio (PaaS)

Plataforma como servicio (PaaS), es un modelo de servicio que se encuentra por encima de Infraestructura como Servicio (IaaS). Este modelo expone un entorno de software o herramientas de desarrollo de aplicaciones. En este caso los clientes pueden acceder a desarrollar y dar mantenimiento a sus aplicaciones, introducir datos o extraer datos, etc. Pero no tienen responsabilidad de la administración del hardware, los componentes de redes y telecomunicaciones, sistemas operativos y base de datos, estos son controlados por su proveedor.

Esta opción está más enfocada en negocios pequeños y medianos ya que permite ahorrar costos en la adquisición y administración de una infraestructura y sus futuros requerimientos.

En este servicio se debe disponer de varios servidores o ambientes para desarrollo, como: ambientes de pruebas y producción. Tradicionalmente PaaS incluye:

- Navegador basado en un ambiente de desarrollo para crear base de datos y editar código de aplicaciones, ya sea de manera directa o a través de herramientas de visualización.
- Seguridad, control de acceso, opciones de escalabilidad, interfaces de servicio web y fácil integración con otras aplicaciones de la misma plataforma.
- Herramientas para conectarse a aplicaciones fuera de la plataforma Cloud.

- Herramientas para diseñar formularios web, definir reglas de negocio y crear flujos de trabajo.
- Herramientas para monitoreo y gestión.

2.4.3. Infraestructura como servicio (IaaS)

Conocido también como hardware como servicio (HaaS), consiste en entregar servicios de almacenamiento, servicios básicos de red, conexiones de red, servidores, CPU's, memoria, etc., comúnmente configurados sobre una plataforma virtual.

Una de las ventajas de utilizar la virtualización en la entrega de este servicio, es que da la facilidad de ofrecer escalabilidad automática o semiautomática en poco tiempo, conforme se vaya presentando la necesidad y en muchos de los casos sin tener que interrumpir la continuidad de los servicios.

2.5. Modelos de despliegue de Cloud Computing

Los modelos de despliegue de Cloud Computing se definen dependiendo de quienes van a tener acceso a los servicios que se ofrezcan y a la manera cómo se va a administrar los recursos de la nube.

2.5.1. Cloud Privada

En las nubes privadas, la plataforma tecnológica está en las instalaciones de la empresa donde se encuentran los usuarios que acceden a los servicios de nube, estos servicios no son accedidos por terceros.

Se caracterizan porque son administradas y operadas por personal técnico de la organización, pero a diferencia de los centros de datos tradicionales, cuenta con herramientas que optimizan su operación y ofrecen una gran variedad de funciones para potenciar el uso de recursos como: almacenamiento, procesamiento, memoria, etc.

2.5.2. Cloud Pública

Se hace referencia a Cloud pública a todos los servicios de nube que un proveedor pone a disposición del público en general en Internet, su uso o acceso puede ser gratuito o pagado dependiendo el tipo de servicio que brinde.

Considerando que la información es un recurso muy valioso para todo tipo de organización o empresa es importante que cualquier servicio de Cloud pública cuente con procesos definidos y acuerdos de niveles de servicio (SLA) entre la empresa proveedora y la empresa que adquiere el servicio.

2.5.3. Cloud Híbrida

Una nube de tipo híbrida presta servicios de tipo privado y público interactuando entre sí, es decir una organización es propietaria de ciertos servicios e infraestructura y a la vez comparte otros de manera controlada.

Por lo general los servicios que se comparten, son servicios simples que no requieren mayor complejidad para la administración y asignación de recursos.

2.6.Arquitectura Cloud Computing

Cloud Computing es un modelo de prestación de servicios de TI orientado a la escalabilidad, es decir, en un momento dado poder atender altas demandas en la prestación de un servicio, de manera inmediata, con un impacto en la gestión y en el costo del uso de los recursos tecnológicos casi imperceptible. Esta orientación a la escalabilidad lo que provocará es que tanto el administrador del servicio como el usuario final, perciban que todo funciona de manera ágil y fácil, por lo tanto la experiencia del usuario es mucho más gratificante. Considerando que es una nueva tecnología, es conveniente resaltar que para lograr esta escalabilidad es necesaria una fuerte capacidad de aprovisionamiento de recursos tales como: herramientas de virtualización, servidores, procesamiento, almacenamiento, comunicaciones, etc.

Dentro de una arquitectura Cloud se puede describir la siguiente clasificación de sus componentes:

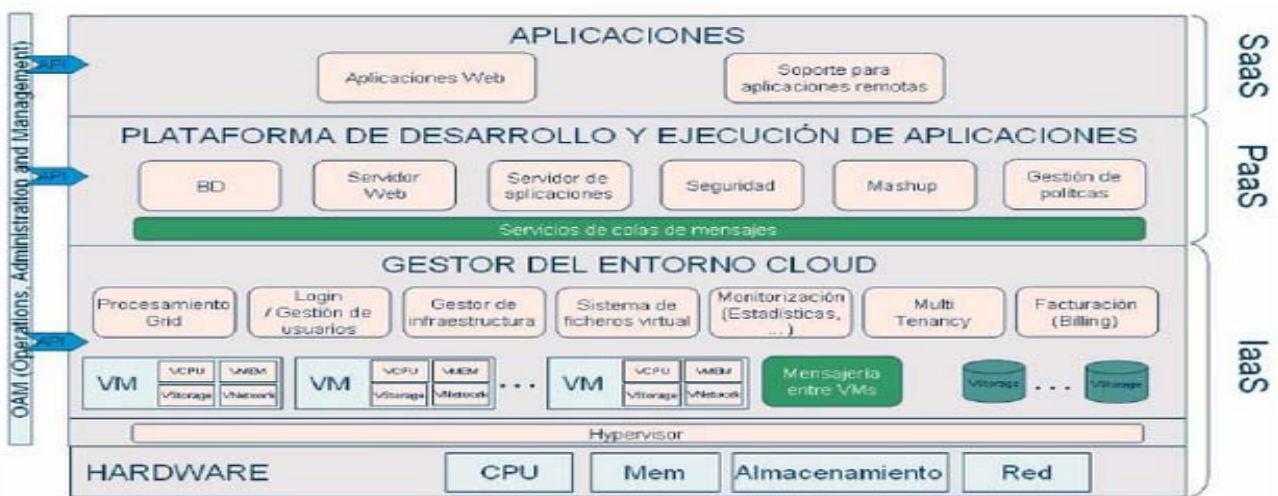


Figura 3. Arquitectura Cloud Computing (Soni, 2015).

Fuente: <http://www.opencloudmanifesto.org/>

El hardware es la plataforma base en el cual van a estar alojados y operando todos los servicios de nube que se desee brindar, dependiendo de las capacidades que se disponga de hardware será

factible la escalabilidad. Los componentes de procesamiento, memoria, almacenamiento y red forman parte de esta capa.

El hypervisor es la capa de software que permite que múltiples sistemas operativos o máquinas virtuales compartan un mismo recurso de hardware, por ello es también conocido como administrador de máquinas virtuales. El hypervisor mediante diferentes técnicas de control, hace posible que las máquinas virtuales compartan recursos físicos de un host, pero a su vez que esta compartición no perturbe al normal funcionamiento de cada una.

El gestor de entorno Cloud es la herramienta que hace posible que los recursos tecnológicos de un departamento de TI, puedan ser entregados como servicios a múltiples clientes mediante un portal de auto-demanda.

Sobre el gestor de entorno Cloud, encontramos las herramientas base de desarrollo y de ejecución de aplicaciones por ejemplo: base de datos, servidor web, servidor de aplicaciones, etc. A este nivel se ofrece servicios de plataforma (PaaS).

Finalmente se encuentran las aplicaciones, es decir los programas que son usados directamente por los usuarios finales, en este caso el tipo de servicio ofertado es Software como servicio (SaaS).

Es importante disponer de herramientas de administración, operación y monitoreo, las cuales permitirán tener el control de todas las capas anteriormente mencionadas, que forman parte de una arquitectura de Cloud Computing. De igual manera se debe destacar la necesidad de una estandarización de los servicios, mientras más estandarizada sea la infraestructura y asignación de servicios y recursos, más sencillo será la administración de una solución Cloud Computing.

Para el caso de la Infraestructura tecnológica, la cual es la base principal de una solución Cloud, se tiene como referencia a la arquitectura de código abierto planteada por Open Stack, que es

mayormente aceptada en la industria de soluciones de nube, por ello Open Stack es conocido como “Sistema Operativo Cloud”, el cual define varios módulos que buscan cubrir las necesidades de la capa de infraestructura en un entorno de nube.

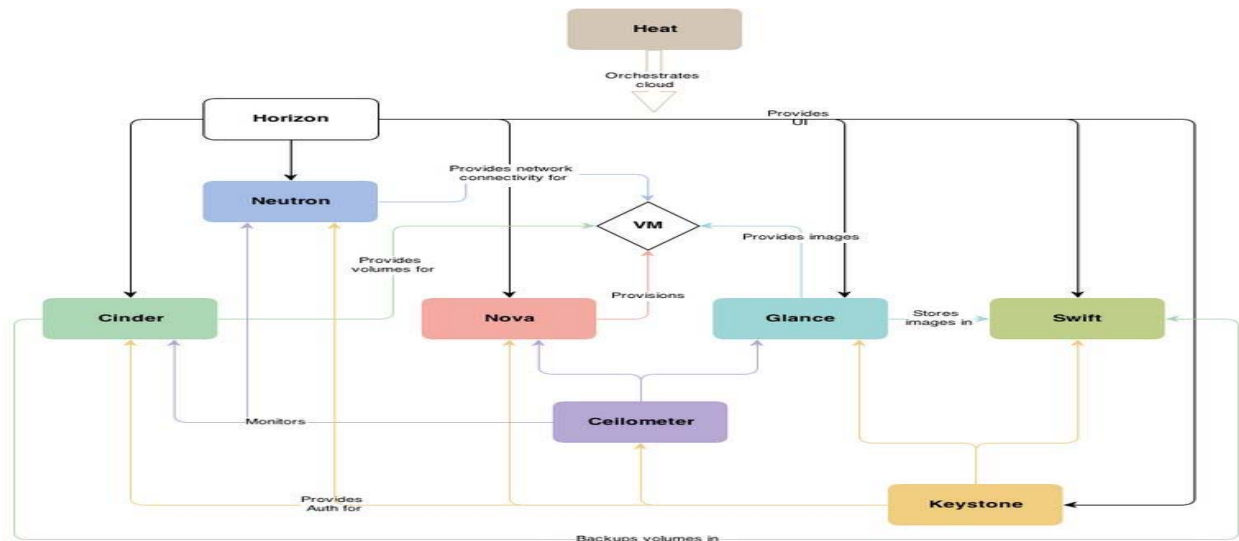


Figura 4. Arquitectura Cloud Computing (Soni, 2015).

Fuente: <http://www.opencloudmanifesto.org/>

Descripción de los componentes que integra la arquitectura Open Stack:

Administración y operación

Módulo: Horizon (DashBoard)

Brinda un portal de auto-servicio con interfaz Web para interactuar con los servicios subyacentes de Open Stack, como el lanzamiento de una instancia, la asignación de direccionamiento IP y la configuración de controles de acceso.

Módulo: Nova (Compute)

Administra y automatiza los pools de recursos, es decir es el que permite crear instancias computacionales y su ciclo de vida. Gestiona la ejecución de nuevos procesos, la programación y el cierre de máquinas bajo demanda.

Red

Módulo: Neutron (Networking)

Permitir la conectividad de redes como un servicio, se encarga de la gestión del direccionamiento IP ya sea de forma estática o por DHCP, las direcciones pueden ser parte de una red plana o de una VLAN, este módulo también permite la comunicación entre servicios Open Stack, como es Compute. Proveer una API para que los usuarios definan las redes y los acoplamientos entre redes.

Almacenamiento

Módulo: Swift (Object Storage)

Permite el almacenamiento redundante y escalable, almacena y recupera datos. Los objetos y los archivos se escriben en varias unidades de disco distribuidos entre servidores, el software Open Stack se encarga de la replicación y la integridad de los datos, esto le hace altamente tolerante a fallos. En caso de que un disco o servidor falle, el módulo Swift replica la información a otros nodos operativos del cluster.

Módulo: Cinder (Block Storage)

Provee un bloque de almacenamiento persistente para correr instancias. Esta arquitectura de controlador adaptable, facilita la creación y administración de dispositivos de almacenamiento en bloque.

Servicios compartidos

Módulo: Keystone (Identity Service)

Provee los servicios de autenticación y autorización para los servicios Open Stack. Es decir actúa como un servicio de autenticación en todo el sistema operativo de nube.

Módulo: Glance (Image Service)

Almacena y recupera imágenes de disco de máquinas virtuales. Compute hace uso de esto durante el aprovisionamiento de las instancias.

Módulo: Ceilometer (Telemetry Service)

Monitorea y mide la facturación de la nube Open Stack, evaluación comparativa, escalabilidad y propósitos estadísticos.

Servicios de alto nivel**Módulo: Heat (Orchestration Service)**

Permite orquestar múltiples aplicaciones que son parte del servicio de la nube a través del uso de plantillas, permite desplegar de manera automática instancias de recursos necesarios para servicios que brindemos en una plataforma de nube.

2.7.Ejemplos

Varias son las grandes empresas que se han dedicado a ofrecer estos servicios, promoviendo el fácil acceso a nuestra información, los bajos costos, la escalabilidad y la comodidad que brindan, entre ellas podemos mencionar:

Google Apps: brinda el servicio de aplicaciones como correo electrónico profesional, almacenamiento de archivos, herramientas de comunicaciones, redes sociales y colaborativas (Documentos, hojas de cálculo, formularios, presentaciones).

Amazon Web Services: Los servicios que ofrece son: Servidores virtuales, redes, almacenamiento, bases de datos.

Azure de Microsoft: Ofrece servicios de sistema operativo, hosting, sistemas para desarrollo de aplicaciones web y móviles, bases de datos y almacenamiento, multimedia, etc.

2.8. Beneficios y riesgos de una arquitectura Cloud Computing

Antes de mencionar los beneficios y riesgos de una arquitectura Cloud Computing, es meritorio citar que muchos analistas especializados tales como Forrester o Gartner anuncian que Cloud Computing es una de las principales tendencias tecnológicas, tal como lo fue hace algunas décadas el modelo “cliente-servidor”. Cloud Computing trae consigo ventajas y riesgos que deben ser considerados y a la vez evaluados por las empresas que piensan hacer uso de los servicios en la nube.

Dentro de los principales beneficios de la implementación de un sistema Cloud Computing se tiene:

Reducir gastos en equipamiento y mantenimiento de infraestructura: Cloud Computing permite que las empresas transfieran los costos de hardware, licenciamiento y mantenimiento a las empresas que ofrecen este servicio. Y las empresas que implementen una plataforma de nube, evitarían la subutilización de los recursos.

Reducir gastos de administración: La computación en la nube, mejora y racionaliza el uso de los recursos de la infraestructura TI. Se administra sólo lo que se utiliza. Para las empresas que tienen administración propia de una nube, la administración se vuelve más sencilla, ya que la plataforma tecnológica es vista como un todo y el control de la misma se la hace de manera centralizada.

Elimina el sobre aprovisionamiento: Cloud Computing ofrece escalar conforme vaya creciendo la necesidad, esto evita que las empresas adquieran recursos tecnológicos que no vayan a ser

utilizados y estos pueden crecer únicamente al momento de querer cubrir los picos de demandas. De igual manera permite tener una estadística de utilización de recursos, lo cual ayudará a tener una proyección de crecimiento.

Transfiere el riesgo del uso de recursos y aumenta la disponibilidad: Cloud Computing permite a las organizaciones transferir el riesgo del uso de recursos al proveedor de Cloud, ya sean riesgos por daño físico, por mala manipulación, etc. Las empresas que disponen de una nube privada de igual manera deberán establecer mecanismos de contingencia para ofrecer alta disponibilidad, los cuales deberán estar definidos en los acuerdos de niveles de servicios (SLA).

Pago por lo que uso: El modelo pago por el uso permite a las empresas pagar por los recursos de TI que están utilizando; no se tiene que mantener múltiples grupos de recursos adicionales para cubrir los picos de demanda. Todo esto reduce de manera radical sus costos de TI.

Acceso inmediato y desde cualquier lugar: La computación en la nube permite que el acceso se lo haga de manera inmediata y dado que el acceso se lo puede realizar a través de Internet, el usuario puede estar en cualquier parte del mundo para utilizar los servicios Cloud.

Ahorro en tiempo: Cloud Computing ofrece formas de montar una infraestructura y ambientes para desarrollar aplicaciones u ofrecer servicios de TI de manera más rápida y eficiente, reduciendo drásticamente el tiempo de montaje. Son escalables y elásticas, es decir, se adaptan a la necesidad del cliente cuando éste lo requiera. Esto significa que nuevos servicios de negocio pueden estar desplegados en horas, en vez de días, semanas o incluso meses.

Las organizaciones pueden desplegar aplicaciones o plataformas críticas de manera más sencilla que a través de infraestructura TI tradicionales. Trae consigo elasticidad para adaptar, cambiar y mejorar sus servicios TI.

Incrementa la red de potenciales clientes: Muchas aplicaciones en la nube facilitan la integración con redes sociales como Google+, Facebook, LinkedIn, Twitter y otras.

Si bien se puede ver que Cloud Computing ofrece varias ventajas importantes, es adecuado tomar en cuenta los siguientes riesgos:

Seguridad y confidencialidad de los datos: Uno de los principales riesgos que podemos encontrar en la computación en la nube, es que la información se encuentra alojada en un centro de datos desconocido, por ende no se puede saber con certeza que tan resguardada está la información de la empresa y si se encuentra encriptada, libre de virus o spyware, etc.

Riesgos en el ámbito legal: En el campo legal, un lugar físico significa jurisdicción, por ende si la información se encuentra en servidores que están en Datacenters fuera del país y el dueño de esa información está en el Ecuador, probablemente la información estará sujeta a las leyes del país donde se encuentra el centro de datos y estas autoridades podrían no solo auditar sino eventualmente “confiscar” en caso de un incumplimiento de leyes locales. Para esto al proveedor se le debería obligar a no transferir la información a otros países, sin el previo consentimiento del cliente.

Transferencia y/o borrado de la información: Una vez que se termine la vigencia del contrato con el proveedor de los servicios Cloud, no se puede tener garantías de que toda la información haya sido borrada, no existan copias y que las mismas no vayan a ser mal utilizadas.

Por ello es importante considerar que dependiendo el servicio entregado y/o contratado, y el tipo de nube se debe definir acuerdos y políticas de seguridad que permitan minimizar los riesgos, sin dejar nada por sobre entendido.

Una manera de regularizar los servicios de “Computación en la Nube” podría ser por vía contractual.

2.9. Ventajas y desventajas

Entre las ventajas de Cloud Computing se pueden mencionar:

- Acceso a la información y los servicios desde cualquier lugar y en cualquier momento.
- Servicios gratuitos y de pago según las necesidades del usuario.
- Facilidad de escalabilidad y respuesta a fallos.
- Capacidad de procesamiento y almacenamiento, sin instalar máquinas localmente.
- Aprovechamiento de recursos.
- Pagar sólo por lo que se necesita.
- Entre las desventajas podemos mencionar:
- Almacenamiento de la información en terceras empresas.
- Dependencia de los servicios del Internet.
- La seguridad de la información depende de la empresa que brinda el servicio.
- En caso de querer salir de la nube, cuando la solución adoptada no se basa en estándares, se puede llegar a dar que dicha salida sea muy compleja de migrar a otro tipo de plataforma.

CAPITULO III

ESTADO DEL ARTE DE LOS TIPOS DE DESPLIEGUE Y TIPOS DE SERVICIOS CLOUD COMPUTING

3.1. Introducción

En este capítulo se mencionará el estado del arte de los tipos de despliegue de nube (privada, pública e híbrida) y los diferentes tipos de servicios de Cloud Computing: Software como Servicio (SaaS), Plataforma como servicio (PaaS), Infraestructura como servicios (IaaS), así como los aspectos importantes a tener en cuenta al momento de elegir una solución cloud.

En cuanto a la arquitectura, se describirá el modelo de referencia para una nube privada planteada por Microsoft, se analizará el enfoque actual que tienen las empresas sobre los tipos de gastos al momento de llevar a cabo un proyecto y el impacto social de la cloud computing.

3.2. Tipos Nube y de servicio Cloud Computing

Para las empresas que están interesadas en adquirir una solución de nube, es importante que tengan en claro cuáles son los aspectos claves de los diferentes tipos de nube y que tipo de servicio se ajusta a sus necesidades.

Pública.- Las nubes públicas son alojadas en infraestructura de terceros, quienes son los que tienen el control total de la misma. La información corre el riesgo de ser almacenada junto con la información de otros clientes y no se apliquen controles adecuados para que dicha información esté debidamente resguardada. Si bien en una nube pública se transfiere los riesgos que pueden afectar a una plataforma tecnológica, es importante tener en cuenta que si la seguridad es un requerimiento esencial, una nube pública no es la opción más adecuada.

Privada.- Este tipo de nube presta servicios exclusivamente para una organización, misma que debe encargarse de los controles de seguridad de acceso, calidad del servicio y resguardo de la información. Estas nubes pueden estar alojadas dentro de la infraestructura empresarial, como en un centro de datos externo.

Híbrida.- Las nubes híbridas combinan características de las nubes públicas y privadas. Este modelo de nube resulta ser conveniente para aquellas empresas que temen perder el control de su información, pero a la vez ven atractiva la posibilidad de aprovechar su infraestructura y ofrecer servicios de nube a terceros.

En cualquiera de los anteriores tipos de nube, se pueden desplegar varios tipos de servicios, los cuales pueden ser:

SaaS.- Este servicio es el que está más cerca al usuario final mediante un navegador, por tal motivo es una solución compleja que involucra muchas herramientas tecnológicas para cumplir con sus funciones. Para los administradores de una solución SaaS conlleva un alto grado de responsabilidades.

PaaS.- Este servicio está más orientado a personal técnico de desarrollo, en esta capa mayormente se ofrecen herramientas de programación y base de datos, la responsabilidad de administración es menor que en la anterior.

IaaS.- Es considerada como la capa inferior en la pila de servicios de nube, ya que en esta se oferta recursos de procesamiento, memoria, red y almacenamiento, por ello los usuarios de este servicio son netamente técnicos de infraestructura.

3.3. Aspectos importantes para elegir una arquitectura de Cloud Computing

Dentro de los aspectos que pueden ser considerados para elegir una arquitectura Cloud Computing, es importante tener presente que hoy es una realidad cada vez más presente que las personas trabajen desde sus hogares o a distancia, y cada vez son más los profesionales y las empresas que adoptan esta modalidad.

Con lo anteriormente mencionado, se pretende resaltar que muy a parte de la arquitectura de nube que una empresa adopte para el manejo y/o entrega de sus servicios, Cloud Computing es una realidad que obliga a cambiar el paradigma de entregar servicios, a los responsables de TI, debido a que esta nueva tendencia es una forma dinámica de entregar los recursos de TI a medida y a demanda a través del Internet.

Una vez entendido este concepto se puede decir que para poder elegir una determinada arquitectura de Cloud Computing, se debe identificar el tipo de servicio que da la empresa y en donde quiere enfocar el uso de sus recursos, tanto económicos como de personal, para poder crecer y conseguir mayor rentabilidad en sus inversiones.

También es importante que las empresas tenga claramente definido sus procesos críticos, en los cuales se debe identificar los requerimientos en seguridad de la información, talento humano, infraestructura tecnológica, tipo de acceso (privado, público, híbrido), facilidad de acceso al servicio para los clientes tanto internos (trabajadores) como externos a la empresa y planes de crecimiento.

Una vez que se tenga identificado claramente sus necesidades, recursos económicos disponibles y un objetivo planteado de cómo y a dónde se quiere llegar en la entrega de servicios, las empresas contarán con la base fundamental para tomar una decisión al momento de elegir una arquitectura Cloud, ya que en el mercado existen muchas soluciones y herramientas Cloud Computing, de las

cuales no será fácil decir que una solución es mejor que otra, sino que se deberá ver cuál de todas ellas se ajusta o cubre de mejor manera mis necesidades como empresa.

De presentarse la necesidad de implementar una nube pública, es recomendado que primero se implemente un nube privada, una vez que esta adopte un modelo operacional maduro se podría implementar un modelo híbrido hasta finalmente unir recursos y capacidades para conseguir establecer una nube pública.

3.4. Análisis económico de soluciones Cloud Computing.

Todo proyecto a ejecutarse busca conseguir beneficios empresariales, dichos beneficios pueden verse reflejados en varios aspectos, los cuales pueden ser: satisfacer necesidades, mejorar la calidad y reducir tiempos de operación, disminuir riesgos, entre otros. Pero el beneficio que motiva de mejor manera el llevar a cabo un proyecto, es el de tener ahorro económico a corto y a largo plazo.

En la actualidad y de manera general, las empresas distinguen dos tipos de gastos:

Gastos CaPex (Capital Expenditure): Cuando los gastos se relacionan con inversiones o capital. Por ejemplo adquirir software, hardware, etc.

Gastos Opex (Operational Expenditure): Cuando los gastos se relacionan a la operación y mantenimiento del funcionamiento de la empresa. Por ejemplo contratar consultorías, mantenimiento de hardware, renovación de servicios de soporte, upgrade de licencias, etc.

Por ello es importante que aparte de los beneficios tecnológicos que ofrece una solución Cloud, también se refleje mediante un análisis económico el cual demuestre si tiene o no sentido adoptar dicha solución.

Todo análisis económico debe ser basado en un servicio cuya demanda aumenta con el tiempo. Para esto se debe buscar los siguientes tres factores:

- Obtener una economía a escala.
- Iniciar de una inversión en CaPex (inversiones en activos productivos) y reducir costos cambiando en una inversión Opex (operación y mantenimiento).
- Reducción de costos y aumentar beneficios.

Se habla de economía a escala cuando el costo de producir un bien o servicio, baja a medida de que dicha producción aumenta. Existen dos tipos de economía a escala, la interna y la externa.

La economía a escala interna surge cuando una empresa reduce sus costos conforme aumenta su producción. Esta economía a escala refleja un aumento en la eficiencia y en la organización de la empresa.

Por otro lado, la economía a escala externa aparece fuera de la empresa, es decir cuando una empresa se expande y da origen a una disminución de costos de inversión en todas sus filiales.

Existen diferentes factores que en los que favorece la economía a escala:

- Descuentos en la compra a grandes volúmenes.
- La compañía puede disponer de trabajadores y equipamiento tecnológico especializado, con lo cual podrá aumentar la eficiencia y reducir gastos.
- Mejoramiento de técnicas y procesos de organización para la entrega de sus servicios.
- El aprendizaje y la experiencia que se vaya adquiriendo, a mediano y largo plazo favorecen también a la reducción de costos.

En términos de ahorros operacionales, el Cloud ayuda principalmente a enfocarse en mejorar procesos de negocio de mayor valor y mejorar en la eficiencia en los procesos tradicionales de gestión de TICs.

Una solución Cloud Computing igualmente genera un considerable impacto económico que se deriva del desarrollo de nuevas oportunidades de negocio, de la optimización, flexibilidad y escalabilidad de los servicios existentes, y lo cual minimiza barreras para la ingreso en nuevos servicios y mercados.

3.5. Diseño de referencia de una Cloud Computing privada.

El siguiente diseño proporciona una idea clara de los componentes que deberán ser considerados como referencia dentro de la arquitectura de nube privada, dicho diseño está fundamentado en el modelo técnico de Microsoft TechNet, el cual se basa en la experiencia operativa de nubes privadas en entornos reales. Por lo tanto las capas que se muestran en el mencionado diseño surgen con la finalidad de cubrir problemas específicos para la naturaleza del modelo de nube y del servicio recomendado.

Este diseño se enfoca en un modelo de ámbito privado y describe los componentes de red, procesamiento y almacenamiento, administración, operación y entrega de servicio, los cuales permiten formar una solución de nube privada y a la vez permitirá asegurar que el servicio SaaS pueda ser entregado como una solución integral madura.

El diseño de referencia se divide en las siguientes capas:

- Entrega de servicios
- Software
- Plataforma
- Infraestructura

- Servicios de operación y administración

La capa de entrega del servicio representa el alineamiento entre los procesos del negocio y los de TI.

Las capas de software, plataforma e infraestructura son parte del stack o plataforma tecnológicas y cada una de ellas provee servicios a la capa superior.

La capa de servicios de operación y administración representa la perspectiva del proceso para entrega del servicio e incluye herramientas de gestión necesarias para poner en práctica cada una de las fases de dicho proceso.

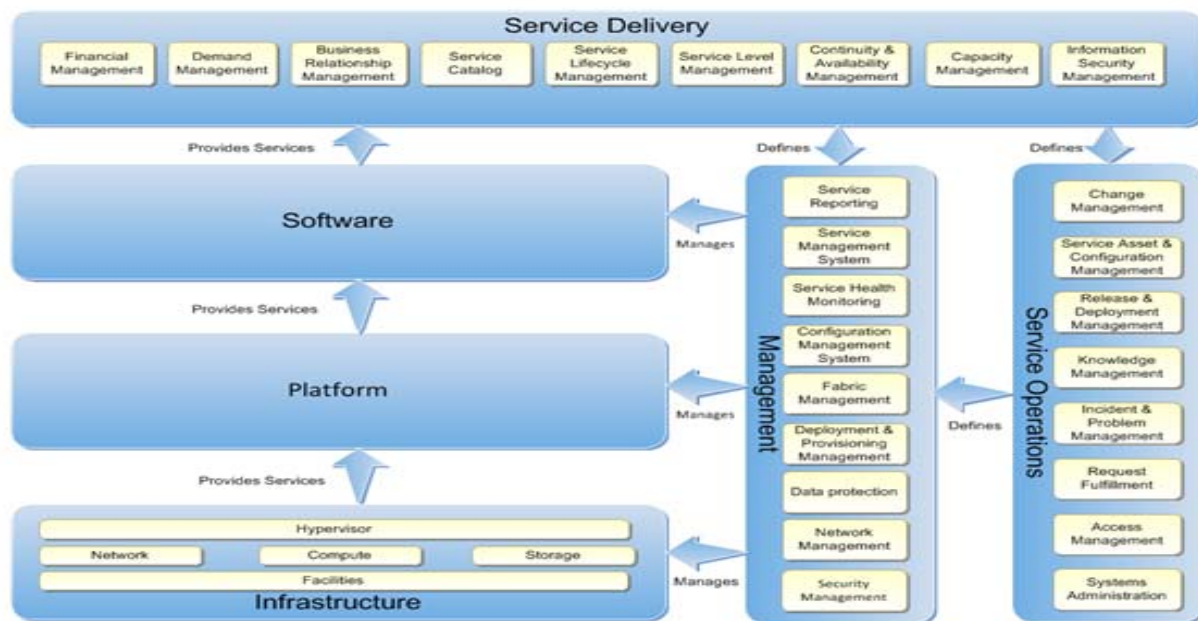


Figura 5. Diseño de Referencia para una Cloud Privada de Microsoft (Microsoft, s.f.).

Fuente: <http://social.technet.microsoft.com/wiki/contents/articles/4399.private-Cloud-reference-model.aspx>

En un inicio este diseño podría dar a notar que no existe mucha diferencia con la arquitectura tradicional de TI, pero es importante tener en cuenta que este esquema de referencia se basa en

una área de especialización, es decir, dará mayor interés a temas que concierne el formar una nube privada. Sin embargo la diferencia fundamental es que se debe incluir herramientas tecnológicas cuyo enfoque radique en conceptos y experiencias que faciliten la computación en la nube.

De igual manera, desde el punto de vista operativo la aspiración de adoptar buenas prácticas de gestión de servicios de TI ha existido por mucho tiempo. Sin embargo, numerosas empresas no han sido eficaces en la aplicación de las buenas prácticas. Por ello Cloud Computing está impulsando un nuevo enfoque en la parte operacional, dándole énfasis al adoptar conceptos fundamentales de buenas prácticas de TI.

Dentro del diseño de referencia, las capas se definen de la siguiente manera:

Entrega de servicio.- En esta capa se encuentran las actividades de gestión de los servicios que requieren la intervención e interacción del dueño del servicio y de quien requiere el servicio. Las herramientas no sólo facilitan la interacción, sino también hacen posible la ejecución de requerimientos de tecnología.

Software.- Aquí se proporciona el software que soporta la actividad empresarial, cómo los sistemas ERP.

Plataforma.- Esta capa proporciona servicios a nivel de Sistemas Operativos y hace el uso de los servicios que ofrece el hypervisor y la infraestructura. Requiere ser administrada por herramientas de gestión de nube.

Infraestructura.- Es la base fundamental para las capas superiores, está conformada por el hypervisor y los recursos de tecnología físicos, de igual manera son gestionados por la capa de administración.

Servicios de operación.- En esta capa se realiza la ejecución de servicios y procesos operativos de la nube.

Capa de Administración.- Está formado por una suite de herramientas de gestión necesarias para apoyar a la gestión o administración de los servicios de TI. El apoyo de gestión se da de forma gradual para las capas de infraestructura, plataforma y software.

3.6. Impacto Social Cloud Computing.

En cuanto al impacto social de la Cloud Computing se puede evidenciar que este ha permitido el acceso a servicios tecnológicos, los cuales se han convertido en la cumbre del cambio social en las últimas décadas, por ejemplo el creciente uso de las redes sociales, el uso masivo de servicios como almacenamiento en Dropbox, iCloud, Google Drive, ofimática en la nube, el uso exponencial de los dispositivos móviles, etc., hacen que las personas requieran que más servicios puedan ser accedidos con esa orientación.

En una noticia publicada por el portal Compra Cloud se menciona lo siguiente:

“La tecnología usable basada en la nube está haciendo que los usuarios se sientan más inteligentes y confiados, con sus vidas bajo control. De acuerdo con un estudio de Rackspace, titulado “La Nube Humana: Tecnología Usable de Novedad a Productividad”, el 82% de los usuarios de tecnología usable en EEUU y el 71% de Inglaterra dicen que sus aparatos basados en nube han mejorado su vida. De las 4,000 personas encuestadas, una de cada tres dijo que estos equipos mejoraron su desempeño profesional. Cerca de la mitad de los encuestados del Reino Unido y el 59% de los estadounidenses creen que la tecnología usable les ayuda a sentir que tienen mayor control sobre sus vidas. Más de la mitad de la gente que participó en el estudio dijo que usar estos artefactos ha estimulado su creatividad y eficiencia, al tiempo que les ayuda a mantenerse en contacto con familia y amigos. No todo es miel sobre hojuelas. A pesar de su popularidad, la

tecnología usable tiene algunas desventajas. Un aparato sólo es tan bueno como la información que entrega, y su exactitud y percepción es lo que mantiene al usuario empeñado en usarlo, de acuerdo con el oficial de la Oficina de Relaciones con Startups de Rackspace, Robert Scoble. Además, suele haber frustración en torno a la calidad y exactitud de la información que proveen estos aparatos. Sin embargo, de manera más amplia, los proveedores de nube y aparatos ya están trabajando juntos para mejorar la calidad de la información capturada y el análisis de la misma, para ayudar a que más y más gente entre en la era digital, sacando provecho de las tecnologías usables. En última instancia, la tecnología usable sólo alcanza todo su potencial si el servicio que utiliza la información es interesante y valioso para el usuario. Sin embargo, el volumen de datos globales que requiere este tipo de servicio, y la tecnología en sí, jamás funcionarían si la nube no estuviera detrás”. (Sandoval, 2013)

Si bien cloud computing ha impactado socialmente de manera positiva en cuanto a productividad, también se tiene un gran reto, que es la seguridad. Casos como lo sucedido en septiembre del 2014 en la plataforma de iCloud (plataforma de almacenamiento de datos de Apple), donde hackers obtuvieron fotos comprometedoras de varias celebridades, genera temor de parte de algunos usuarios de nube, quienes piensan dos veces antes de querer o no dejar su información en terceras personas, en la que su privacidad y seguridad personal se pueden ver afectadas. Esto impide que estas soluciones puedan ser utilizadas en todo su potencial. De todas maneras, dentro del nivel que son utilizados los servicios de nube, han generado cierta dependencia de estar conectados a la gran red Internet y tener la información accesible desde cualquier parte, por el mismo hecho de lo que se enunció inicialmente, esto aumenta la productividad en las personas. Por lo tanto, para evitar ser víctimas de hackers, crackers, o simplemente de ser elementos de marketing, la solución no está en no hacer uso del cloud computing, sino crear una mayor conciencia en los usuarios, en el tipo de información que almacenan, y en los proveedores de nube para que hagan uso de herramientas tecnológicas para nube, las cuales pueden ofrecer niveles de seguridad igual o incluso mejor que las tecnologías tradicionales.

En el uso de los servicios de nube desde el punto de vista del usuario su mayor preocupación es el de tener la disponibilidad de conexión a internet, mientras tanto que para el administrador o proveedor, su preocupación es más amplia, dependiendo del tipo de servicio que se ofrezca. Por lo tanto para el lado del proveedor de servicios, como para el lado de consumidor, la complejidad del aprovisionamiento de recursos, de la administración y de la responsabilidad de los mismos, varía. Para el consumidor, las responsabilidades van sumando mientras menos servicios de nube adquiera, en cambio para el proveedores de nube, las responsabilidades van sumando mientras más servicios el cliente adquiera. En el siguiente gráfico se describe de mejor manera dichas diferencias.

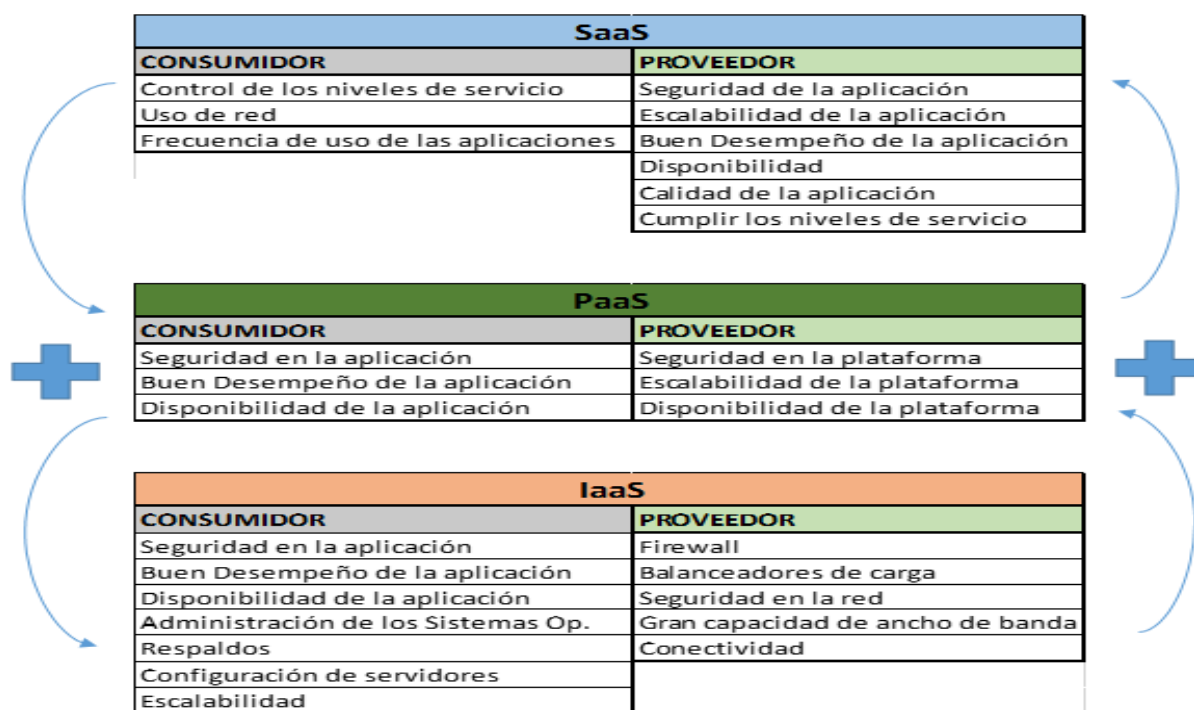


Figura 6. Análisis comparativo de los tipos de servicios de nube.
Fuente: El autor

Para las empresas, independientemente del tipo de nube y servicio, el adoptar una solución Cloud Computing requiere de una re organización en la gestión de las actividades que se realizan en un departamento de TI tradicional, dicha gestión y organización debe ir orientada a ofrecer servicios,

en la cual para su entrega incluya la definición de la estrategia, diseño, transición, operación y evolución, y se haga énfasis en ofrecerlos con calidad.

Adicionalmente las empresas proveedoras de servicios Cloud deben considerar los siguientes objetivos como parte de la gestión de los servicios de tecnologías de la información:

- Proporcionar una adecuada gestión de la calidad.
- Aumentar la eficiencia.
- Alinear los procesos de negocio y la infraestructura TI.
- Reducir los riesgos asociados a los Servicios TI.
- Generar negocio.

También en aquellas empresas cuya cultura organizacional no está orientada a procesos y servicios o su nivel de madurez no es alto, estos objetivos traen consigo las siguientes necesidades:

- Estandarización en las actividades de TI
- Obtener una mayor gobernabilidad en TI

Para la estandarización en las actividades es necesario que se cumpla los siguientes retos: una definición clara de los procesos y buscar la automatización para que los requerimientos sean adquiridos como un servicio o autoservicio. En cambio para lograr una mayor gobernanza de TI es necesario que se considere la gestión de: servicios, niveles de servicio, seguridad de la información, aplicaciones, proveedores, cambios y proyectos.

Por lo tanto se puede resaltar que las soluciones de Cloud Computing han dado pie a que pequeñas y grandes empresas puedan organizar de una manera efectiva o automatizar sus procesos críticos, por lo cual ha ayudado a que las compañías sean más competitivas, generen nuevos negocios y por ende dependen altamente de la tecnología.

Si bien cualquier cambio por más alentador que parezca, trae consigo temores. Para el caso de los servicios de nube pública, los usuarios tienen miedo de poner su información confidencial en un lugar desconocido, además las empresas tienen el temor de no poder salir de ésta, es decir que la complejidad para migrar sus sistemas a otra plataforma sea muy alta. Por tal motivo se hace indispensable que exista un contrato con niveles de servicio debidamente definidos. Otro de los miedos que se presenta con la adopción de una solución de nube, es por parte de los administradores de los sistemas, en el cual temen que su empleo pueda estar en riesgo. Sin embargo aún con estos temores, los beneficios son más tentadores, por ello las empresas y demás usuarios adoptan medidas para disminuir los riesgos y poder hacer uso de las ventajas que ofrece el Cloud Computing.

CAPITULO IV

SITUACIÓN ACTUAL DE LOS SISTEMAS INFORMÁTICOS QUE LA CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR CELEC – EP MATRIZ PROVEE

Dentro de este capítulo se realizará el levantamiento de la información de la situación actual, donde se identificará las necesidades que tiene CELEC EP Matriz con respecto a los aplicativos o sistemas ERP que provee a las diferentes Unidades de Negocio.

4.1. Información General de la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP

CELEC EP es una empresa pública que entre sus funciones está la provisión del servicio eléctrico mediante la generación, transmisión, importación, exportación y la ampliación del sistema eléctrico existente, entre otras. Responsabilidades asignadas mediante Decreto Ejecutivo No. 220, de fecha 14 de enero de 2010.

Su visión es “Ser la empresa pública líder que garantiza la soberanía eléctrica e impulsa el desarrollo del Ecuador” (CELEC-EP, 2015).

Dentro de las principales actividades de la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP, está la construcción de varios proyectos de generación eléctrica, cuyo objetivo es el aportar con el cambio de la matriz energética del Ecuador, preservando el medio ambiente y cumpliendo con la responsabilidad social en las áreas de influencia de los proyectos.

4.2. Unidades de negocio dentro de la Corporación Eléctrica del Ecuador

La Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP, nació de la idea de dejar atrás la visión privatizadora del sector eléctrico y se conformó de la fusión de varias empresas, cuyo objetivo es

compartir y optimizar recursos. Actualmente dichas empresas son conocidas como Unidades de Negocio, que de manera autónoma responden a los objetivos del organismo.

A continuación se describen las Unidades de Negocio con su respectivo número de empleados o servidores:

Tabla 1. Cantidad de empleados según sus Unidades de Negocio

UNIDAD DE NEGOCIO	NÚMERO DE SERVIDORES
MATRIZ	110
ELECTROGUAYAS	580
GENSUR	67
HIDROAGOYAN	207
HIDRONACION	155
HIDROPAUTE	303
TERMOESMERALDAS	469
TERMOGAS MACHALA	117
TERMOPICHINCHA	482
TRANSELECTRIC	823
ENERJUBONES	37
HIDROAZOGUES	79
ENERNORTE	65
HIDROTOAPI	163

Como se puede ver en la tabla anterior CELEC EP cuenta con aproximadamente 3700 usuarios, es decir el acceso a los sistemas ERP es alto y en ciertas épocas del año los accesos simultáneos demandan un mayor consumo de recursos, por lo cual a los administradores de infraestructura les toca prever esta demanda y realizar el aumento de capacidad de procesamiento de los servidores de forma manual.

4.2.1. Ubicación geográfica

Considerando que muchas de las Unidades de Negocio anteriormente mencionadas cuentan con oficinas y sub estaciones en diferentes lugares del país, mismas que se enlazan con su oficina

principal correspondiente, y considerando que este proyecto de investigación no se enfoca en el estudio detallado de cada Unidad de Negocio, se describe a continuación únicamente la ubicación de las oficinas matriz:

Tabla 2. Ubicación geográfica Unidades de Negocio

UNIDAD DE NEGOCIO	UBICACIÓN - OFC. PRINCIPALES
MATRIZ	Cuenca - Quito
ELECTROGUAYAS	Guayaquil
GENSUR	Loja
HIDROAGOYAN	Baños
HIDRONACION	Daule
HIDROPAUTE	Cuenca
TERMOESMERALDAS	Esmeraldas
TERMOGAS MACHALA	Machala
TERMOPICHINCHA	Guangopolo
TRANSELECTRIC	Quito
ENERJUBONES	Cuenca
HIDROAZOGUES	Azogues
ENERNORTE	Quito
HIDROTOAPI	Quito

Como se puede ver en la tabla 2, la Corporación Eléctrica del Ecuador con sus Unidades de Negocio está presente en varias ciudades del país las mismas que se enlazan por una red WAN que provee la filial Transelectric, hacia la infraestructura del Data Center de CELEC EP - Matriz donde se encuentran los sistemas ERP que provee.

Al disponer de oficinas que se encuentran geográficamente distribuidas por todo el país, hace que muchos empleados deban desplazarse de oficina en oficina, por lo tanto se hace indispensable que los sistemas ERP puedan estar accesibles desde internet a través de un medio web sencillo.

4.3. Sistemas y servicios informáticos que la Corporación Eléctrica ofrece a sus unidades de negocio

CELEC EP con su oficina Matriz a la cabeza de toda la corporación, implementó sistemas informáticos como herramientas de planificación empresarial conocidos como ERP (Enterprise Resource Planning). Estos sistemas fueron adquiridos a terceras empresas con bastante experiencia en el sector y basadas en el caso de éxito que tuvo una de las más grandes Unidades de Negocio, como lo es Transelectric.

4.3.1. Aplicaciones y sistema ERP

CELEC EP Matriz mediante resolución emitida en septiembre del 2010 definió como lineamiento corporativo la utilización de los sistemas IFS y EVOLUTION en todas sus Unidades de Negocio, dichos sistemas se encuentran implementados en toda la corporación operando normalmente.

4.3.2. Arquitectura de aplicaciones y sistema ERP

Las aplicaciones ERP que fueron implementadas a nivel corporativo en CELEC EP a través de una disposición, son de desarrollo externo. Para el caso del sistema IFS, fue desarrollado por una empresa de origen sueco que cuenta con filiales en varios países del mundo. Este software ERP está basado en una arquitectura por componentes, el cual permite implementar, operar y actualizar de una manera más sencilla. La versión que se encuentra operando en la Corporación Eléctrica del Ecuador es la denominada como AURORA, misma que está desarrollada en punto net (.Net) mediante Windows Forms, su ejecución es cliente – servidor, dispone de un módulo desarrollado

con (.Net) Web Forms para ejecución en un ambiente web pero sus funcionalidades son limitadas a un 10%.

El sistema EVOLUTION de igual manera es de desarrollo externo, por una empresa ecuatoriana llamada e-volution. Su operación es mediante arquitectura cliente – servidor, desarrollado en Power Builder. Posee también un módulo web desarrollado en punto net (.Net), el cual permite a los usuarios realizar consultas de pagos de nómina, solicitud de vacaciones y aprobación de viáticos.

Tanto para la aplicación IFS como para EVOLUTION, su arquitectura de operación es en tres capas, es decir presentación, negocio y datos, y cuya conexión a la base de datos se lo hace por medio de un protocolo propio de Oracle cuya configuración se encuentra en un archivo llamado tsnames.ora.

4.3.3. Infraestructura de equipos y herramientas de hardware

La infraestructura que soporta los sistemas corporativos de CELEC EP Matriz, está compuesta por servidores de marca Hewlett-Packard – HP en su totalidad, de generación G7, con componentes redundantes para garantizar un nivel mayor de disponibilidad, únicamente para el balanceo de carga se dispone de dos equipos redundantes en modo activo - pasivo, de marca RADWARE.

Actualmente la infraestructura cuenta con el siguiente equipamiento y software base:

Hardware

- Dos gabinetes de servidores HP C7000.
- Tres Servidores, HP ProLiant BL620c G7, de Base de Datos, utilizando 2 procesadores de 8 núcleos y 64 Gb de RAM.

- Cinco Servidores, HP ProLiant BL620c G7, para virtualización y aplicaciones, utilizando 2 procesadores de 8 núcleos con 40Gb de RAM.
- Dos servidores, ProLiant BL460c G7, para dominio y consola de respaldos.
- Una solución de almacenamiento HP EVA 6400, que brinda 8 TB de almacenamiento efectivo en la red.
- Una solución de almacenamiento HP P2000, que brinda 6 TB de almacenamiento efectivo en la red para el ambiente de pruebas.
- Una librería MSL4048 para realizar respaldos en cinta de la información crítica.
- 1 servidor DL380 G7 Quad Core 6Gb RAM, para el Firewall CheckPoint CPSG-P203
- Dos switch cisco 3750 de 48 puertos

Software base

- Linux Red Hat 6.0
- Windows 2008 64bits Standar
- Windows 2008 64bits Enterprise
- Oracle DB Estándar(Oracle RAC)
- VMWare Enterprise Plus 8 Socket
- HP Dataprotector (Respaldos)
- HP Insigth Control Managment (monitoreo HW)
- Firewall CheckPoint

4.3.4. Arquitectura de la plataforma

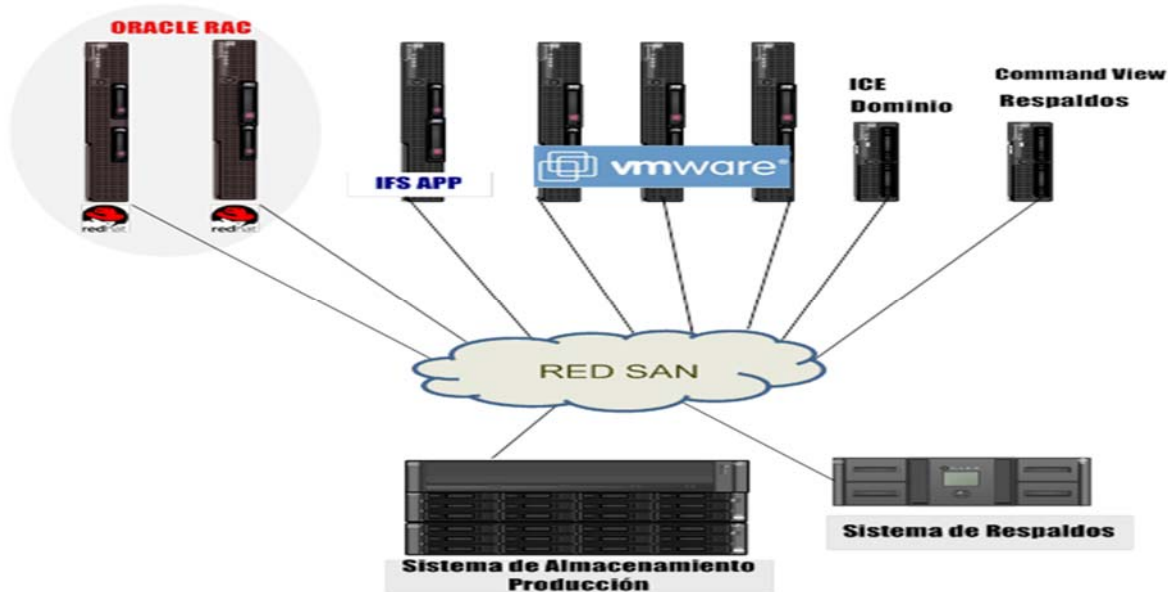
Para los equipos anteriormente mencionados, CELEC EP Matriz dispone de un data center compartido con su Unidad de Negocio Transelectric, el cual está ubicado en la ciudad de Quito. CELEC EP Matriz no cuenta con sitio de contingencia.

La plataforma que soporta los sistemas de IFS y EVOLUTION, está conformada por dos ambientes PRODUCCIÓN Y PRUEBAS, cada una conformada por la siguiente arquitectura:

Producción

En el ambiente de producción se dispone de dos servidores para base de datos configurados en RAC (Oracle) para ofrecer alta disponibilidad, un servidor físico para el aplicativo IFS, tres servidores como hosts para la virtualización de servidores con VMWare, un servidor físico con la funcionalidad de controlador de dominio principal y otro servidor para la consola de respaldos y monitoreo.

Todos los equipos del ambiente principal, se conectan al storage de mayores prestaciones, el cual se enlaza directamente con la librería para almacenamiento en cinta de los respaldos.



*Figura 7. Arquitectura ambiente de producción.
Fuente: El autor*

Sobre los hosts de virtualización de producción, se ejecuta 21 servidores virtualizados para los aplicativos y servicios complementarios.

Tanto para IFS como para EVOLUTION, se dispone de al menos dos servidores para el balanceo de carga, y para ofrecer mayor disponibilidad, los mismos que están distribuidos en los diferentes hosts de virtualización.

Pruebas

En el ambiente de pruebas se dispone de un servidor para base de datos y un servidor físico para la virtualización de servidores, los dos servidores se conectan directamente al storage P2000 y a la librería para grabar en cinta los respaldos.

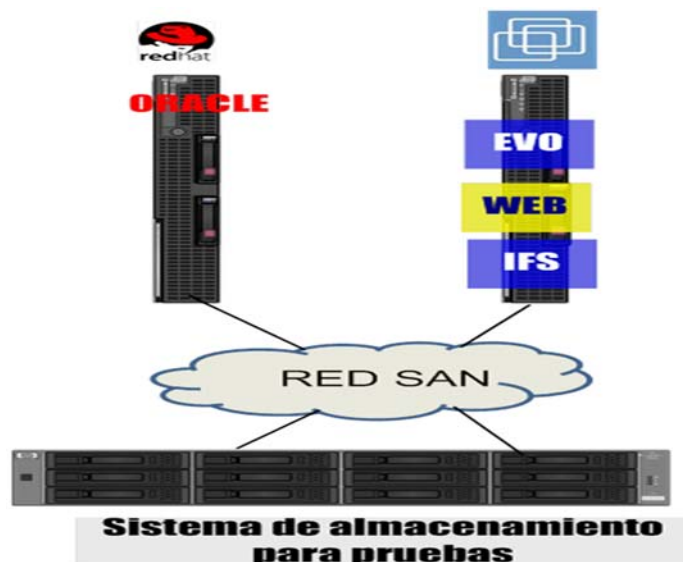
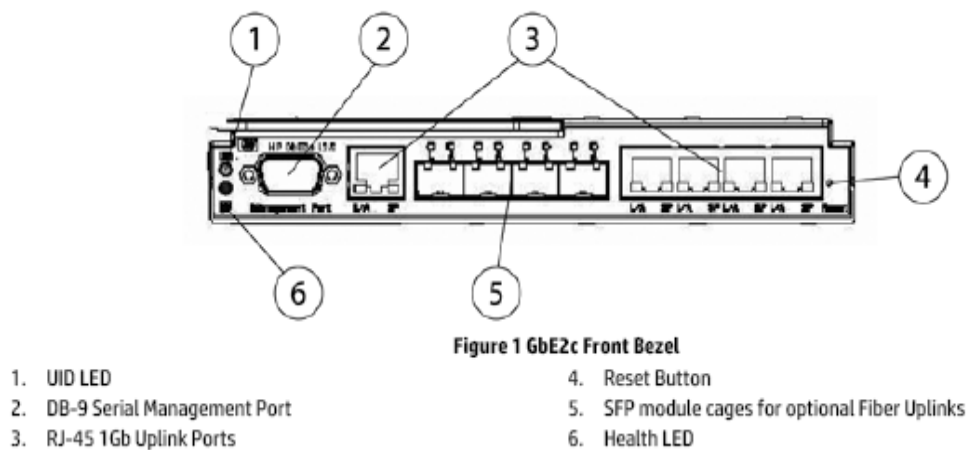


Figura 8. Arquitectura ambiente de producción.

Fuente: El autor

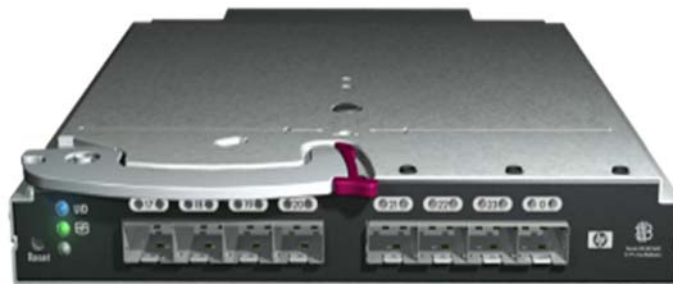
Todos los servidores físicos poseen componentes redundantes tales como fuente de poder, componentes de ventilación, puertos de red LAN y SAN.

En cuanto a conectividad, los dos chasis soportan opciones de conexión para ambientes LAN y SAN, y permite tener conexiones redundantes. Así para el caso de la conectividad LAN hace uso de switches con velocidad de transmisión de hasta 1Gbps, son de tipo Ethernet capa 2. Poseen hasta 5 puertos para RJ45 y 4 módulos SPF.



*Figura 9. Switch LAN integrado.
Fuente: El autor. Informes internos*

Mientras que la conectividad SAN hace uso de switches de 8 puertos SPF de hasta 8Gbps, los cuales se encuentran integrados en los chasis HP c7000.



*Figura 10. Switch SAN integrado.
Fuente: El autor. Informes internos*

La infraestructura de producción se encuentra instalada en los dos chasis de manera alternada, es decir podemos encontrar servidores de producción en el enclosure 1 y en el 2, con esta

configuración se puede ofrecer una mayor disponibilidad de los servicios en caso de que un chasis presente inconvenientes parciales.

El enclosure 1 se encuentra conectado directamente al EVA 6400 de producción y a la librería, el enclosure 2 se interconecta con el enclosure 1 y a su vez con el storage P2000.

Las máquinas virtuales, las bases de datos y la información crítica se encuentran alojada en los sistemas de almacenamiento de los ambientes producción y pruebas respectivamente.

El sistema de almacenamiento corporativo para el ambiente de Producción es un storage HP EVA6400, con 8TB de almacenamiento.



Sistema de Almacenamiento Producción

*Figura 11. Equipo de almacenamiento EVA6400.
Fuente: El autor. Informes internos*

El almacenamiento de pruebas HP P2000 posee 7TB de almacenamiento RAW,



Sistema de almacenamiento para pruebas

Figura 12. Equipo de almacenamiento P2000.
Fuente: El autor. Informes internos

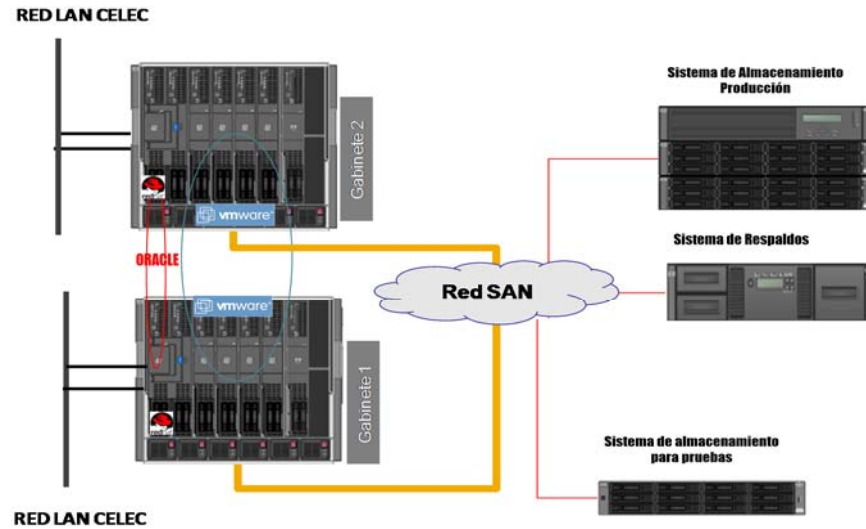
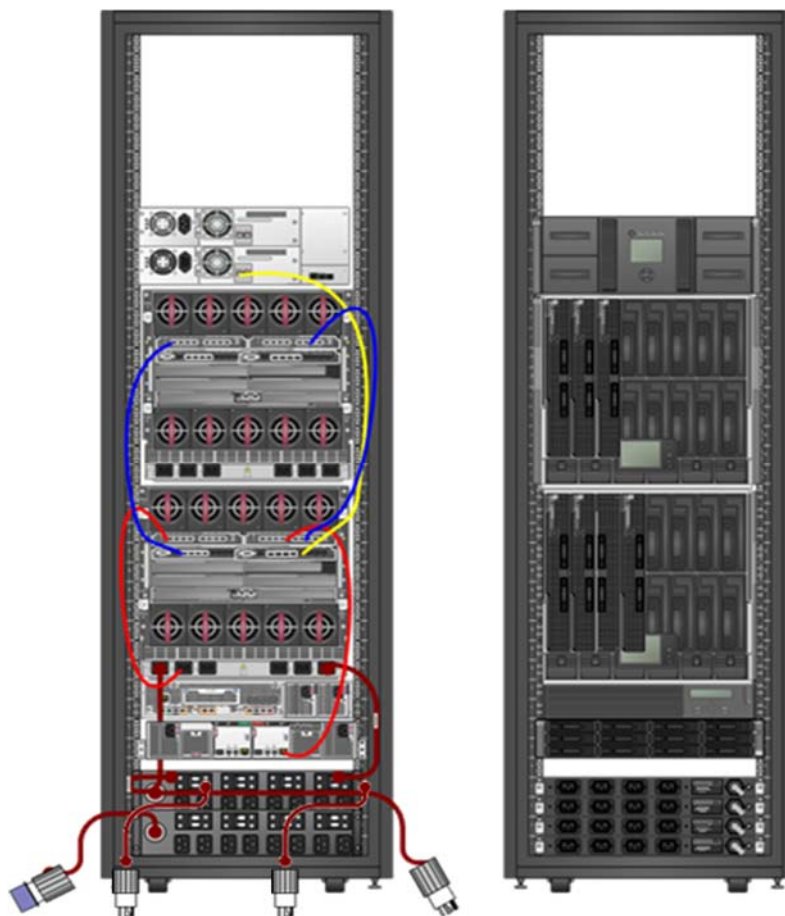


Figura 13. Esquema de conexión servidores y almacenamiento.
Fuente: El autor

Toda la infraestructura se encuentra montada dentro de un solo Rack de 42U con un ancho de 19” estándar, mismo que se encuentra conectado a unidades de distribución de energía redundantes, de igual manera posee kit de estabilización y puesta a tierra.



*Figura 14. Diagrama de montaje producción y pruebas.
Fuente: El autor. Informes internos*

4.3.5. Uso de recursos

La siguiente tabla contiene la información del uso de recursos de todos los servidores que integran la plataforma tecnológica de CELEC EP Matriz, entre físicos y virtuales.

Tabla 3. Total de uso de recursos

CANTIDAD	SERVIDOR	SISTEMA OPERATIVO	RED	GHZ	GHZxCANT SRVS	MEMORIA	MEMORIA X CANT SRVS	ALMACENAMIENTO	ALMACENAMIENTO X CANT SRVS
3	APPIFS	Windows 2008	PROD	1,001	3,00	8	24	178	534
2	APPEVOLUTION	Windows 2008	PROD	0,524	1,05	8	16	170	340
2	APPEBUSINESS	Windows 2008	PROD	2,023	4,05	6	12	150	300
2	SRVREPORT	Windows 2003	PROD	0,770	1,54	8	16	40	80
2	TERMINAL	Windows 2008	PROD	0,234	0,47	8	16	150	300
2	SRVFTP	Windows 2008	PROD	0,511	1,02	4	8	234,78	469,56
2	ADMBDD	LINUX 6	PROD	2,067	4,13	16	32	254	508
1	SRVARCHIVO	Windows 2008	PROD	0,240	0,24	2	2	152	152
1	PROXY	Windows 2008	PROD	0,125	0,13	4	4	75	75
1	Consola Firewall	Check Point	ADM	0,181	0,18	4	4	80	340
1	DOMINIO-DHCP	Windows 2008	PROD	0,255	0,26	2	2	80	80
1	SMTP	Windows 2008	PROD	0,340	0,34	4	4	80	80
1	VCENTER	Windows 2008	ADM	0,857	0,86	6	6	145	145
2	APPIFS	Windows 2008	PRUE	0,450	0,90	4	8	174	348
1	APPEVOLUTION	Windows 2008	PRUE	0,230	0,23	4	4	42	42
1	APPEBUSINESS	Windows 2008	PRUE	1,389	1,39	6	6	42	42
1	SRVREPORT	Windows 2003	PRUE	0,191	0,19	2	2	32	32
1	MONITOR IFS	LINUX 6	PRUE	0,545	0,55	4	4	80	80
1	ARCHIVO2	Windows 2008	PRUE	0,425	0,43	4	4	560	560
2	HP Proliant BL620c G7	Linux 6 - Oracle	PROD	3,130	6,26	64	128	900	1800
1	HP Proliant BL620c G7	Linux 6 - Oracle	PRUE	2,035	2,04	64	64	900	900
3	HP Proliant BL620c G7	VMWare	PROD				0		0
1	HP Proliant BL620c G7	VMWare	PRUE				0		0
2	HP Proliant BL460c G7	Windows 2008	ADM	0,326	0,65	8	16	120	240
1	HP DL380 G7	Check Point	Internet	1,800	1,80	6	6	150	150
			ADM						
			PROD						
			PRUE						
				PROCESAMIENTO	31,69	RAM	388	ALMACENAMIENTO	7344

4.3.6. Respalos de información

El respaldo de información se lo hace con la herramienta llamada Data Protector del fabricante HP. Los respaldos se realizan de forma diaria, semanal y mensual, a excepción de las máquinas virtuales que se respaldan de manera semestral.

Para los respaldos diarios se tiene un pool de cintas para cada día de la semana (de lunes a domingo), en el que se graban respaldos completos de la base de datos, una vez que el pool se llena, se reutiliza dichas cintas, es decir los respaldos se sobre escriben en el mismo pool. Los respaldos semanales se realizan de los directorios y archivos de los aplicativos, de igual manera se realizan respaldos completos. Los respaldos mensuales se ejecutan el primer día de cada mes en la madrugada como respaldos completos.

Los pools de cintas de todos los respaldos se dividen en dos grupos, local y banco, para ser almacenados en diferentes bodegas.

La cantidad de respaldos en gigabit son los siguientes:

Tabla 4: Cantidad de respaldos en Gb.

Respaldo frecuencia	Cantidad Gb
Diario	375
Semanal	975
Mensual	1725
anual	1725

Los respaldos diarios son una copia completa de la BDD, los respaldos semanales son una un respaldo completo de la BDD más los respaldos de archivos de las aplicaciones, directorios complementarios y más documentos pdf del sistema documental. El respaldo mensual y anual es un respaldo completo de la BDD, archivos de las aplicaciones, directorios complementarios y documentos pdf del sistema documental. El respaldo anual es sólo el mes de diciembre.

4.3.7. Información general de enlaces de redes y comunicaciones

Conforme se mencionó anteriormente la plataforma que soporta los sistemas ERP corporativos de CELEC EP Matriz, se encuentra en el Data center de Transelectric, sin embargo la red de comunicaciones de dicha infraestructura es independiente de la red de comunicaciones de los sistemas de Transelectric.

La topología lógica de la red cuenta con dos equipos Catalyst 3750 uno de ellos cumple las funciones de switch principal de la red de CELEC Matriz, el cual permite la comunicación de los servidores blade con los servidores de rack que están fuera del chasis HP, para lo cual tiene activa la función de inter vlan routing. A su vez este switch principal se conecta con el resto de la red que

comunica a todas las Unidades de Negocio que conforman la Corporación Eléctrica del Ecuador, a través de una agregación de enlaces con un switch Catalyst 3560, utilizando rutas estáticas que se encuentra bajo la administración del Departamento de Telecomunicaciones de Transelectric. La salida a Internet la realiza a través del Firewall CheckPoint mediante una ruta por defecto.

En el Catalyst 3750 principal existe una configuración de agregación de enlaces hacia el switch Catalyst 3560, hacia el switch Catalyst 3750 secundario, y hacia los dos switch de cada chasis HP C7000.

Para la red LAN de las oficinas de CELEC Matriz – Quito, existen varias vlans que segmentan en varias redes como Administración, Wireless del área de Gestión Organizacional y Wireless de las oficinas del Sistema Integrado de Información, LAN del área de Gestión Organizacional y LAN de las oficinas del Sistema Integrado de Información.

4.3.8. Diagrama y arquitectura de enlaces de redes y comunicaciones

Conforme lo descrito anteriormente a continuación se presenta el diagrama físico de la red de la infraestructura de servidores y de la red de conexiones con las diferentes unidades de negocio.

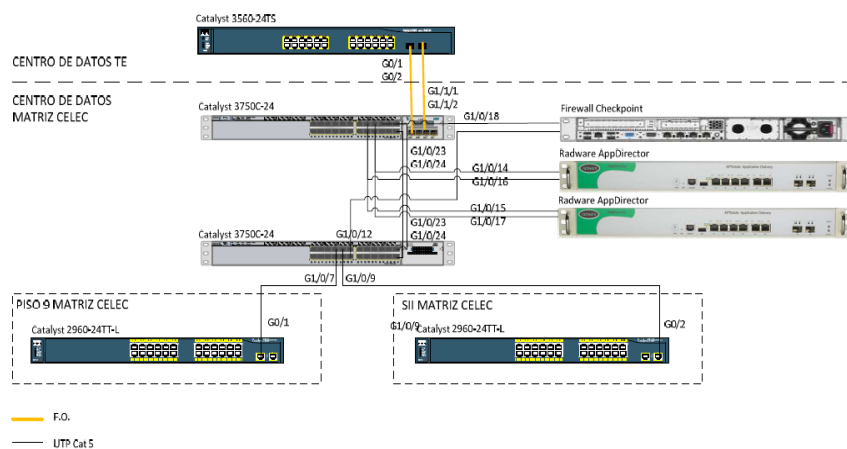


Figura 15. Diagrama de red de servidores.
Fuente: El autor. Informes internos



De igual manera para el monitoreo de uso de recursos es necesario ingresar a cada consola y detectar si existen alarmas. Por ejemplo para el caso de las unidades de disco en cada máquina virtual, se requiere ingresar a cada servidor y ver su ocupación, en caso de que haya un crecimiento repentino se debía seguir el proceso anteriormente referenciado, para aumentar almacenamiento.

Los requerimientos de infraestructura se lo realizan sin un proceso definido y en muchas ocasiones son peticiones informales y dado que no existe una comunicación correcta entre las áreas, muchas veces se realizan procesos en los sistemas que demandan mayor utilización de recursos, momento en el cual los administradores de las aplicaciones y/o usuarios son quienes alertan el mal funcionamiento de los servidores virtuales a los administradores de plataforma, los cuales de forma manual deben detectar el error y dar solución.

Tampoco existe una herramienta que permita llevar un control de crecimiento en la utilización de recursos, por ello los procesos de compra se realizan con sobre aprovisionamiento y en algunos casos estos recursos quedan sin utilización por un largo período de tiempo. Incluso se ha presentado el caso de que el crecimiento fue más rápido de lo esperado.

4.3.10. Herramientas de acceso a las aplicaciones y sistema ERP

Haciendo referencia al punto 4.3.2 Arquitectura de Aplicaciones, se puede evidenciar que las aplicaciones no son aptas para ejecutarlas en un cliente web. Por ello en el caso de la aplicación IFS al ser un cliente ligero se ejecuta directamente desde la LAN o la WAN de CELEC EP. Para el caso de la aplicación de EVOLUTION dentro de las oficinas del Sistema Integrado de Información y de Gestión Organizacional la aplicación se conecta directamente, en cambio para el acceso desde las Unidades de Negocio se lo hace a través de escritorio remoto (servidores que se encuentra en la infraestructura de CELEC Matriz) y desde el cual se ejecuta la aplicación cliente del ERP de recursos humanos.

Tanto para el acceso a IFS como para EVOLUTION, desde el Internet se lo hace por medio de los servidores de escritorio remoto, cuya dirección IP es mapeada a una IP pública por medio del firewall CheckPoint.

4.3.11. Desempeño de las aplicaciones y sistema ERP

Los sistemas ERP IFS y EVOLUTION tienen un gran desempeño con los recursos físicos actuales que poseen los servidores, sin embargo para la aplicación de EVOLUTION ha sido necesario proveer más memoria RAM y procesadores, en ocasiones puntuales como por ejemplo: ingresos de formularios solicitados por el SRI, como declaraciones de impuesto a la renta.

Una vez que este requerimiento es solventado, se quita manualmente estos recursos para devolverlos al pool general, en caso de otros requerimientos eventuales en la plataforma de virtualización.

4.3.12. Factibilidad y facilidades de crecimiento

Como se ha mencionado anteriormente CELEC EP tiene como actividades principales la construcción de varios proyectos de generación eléctrica, cuyo objetivo es el aportar con el cambio de la matriz energética del Ecuador. Por ello el crecimiento de usuarios en las diferentes Unidades de Negocio es una realidad y si bien la infraestructura actual permite crecer en recursos de memoria y procesador, el manejo o distribución de los mismos no es posible realizarlo de manera automática, así como tampoco permite tener una proyección de crecimiento en el uso de recursos.

Tomando en cuenta que la infraestructura de los sistemas ERP cuya administración está bajo la responsabilidad de CELEC EP Matriz está en un Datacenter compartido, la facilidad de crecimiento físico es limitada.

CAPITULO V

ANÁLISIS TÉCNICO – ECONÓMICO Y DISEÑO RECOMENDADO DE UNA SOLUCIÓN CLOUD COMPUTING PARA LA CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR

Para realizar un análisis técnico – económico de una solución Cloud Computing para la Corporación Eléctrica del Ecuador, se debe tomar en cuenta la naturaleza empresarial, entidades de control, el tipo de servicio a entregar y tendencias tecnológicas.

Por lo tanto, se puede mencionar que para dar inicio a un análisis de una solución Cloud Computing, se debe tener claro cuáles son los requerimientos que justificarían la adopción de una solución cloud computing, enfocándose en que los diferentes recursos de TI deberán ser entregados y agrupados como un servicio flexible de alta disponibilidad y no de manera aislada o independiente.

Para el caso de CELEC EP, el hecho de adquirir una solución Cloud que facilite y automatice la entrega de los servicios, contribuiría de manera directa a mejorar la eficiencia y organización empresarial, de igual manera, esta iniciativa aportaría a que toda la Corporación centralice sus servicios de TICs, dando lugar a una considerable reducción de gastos de tecnología ya que actualmente las diferentes unidades realizan adquisiciones de forma aislada.

Al implementar una solución de Cloud, CELEC EP obtiene ahorros de inversión y gastos tecnológicos, debido a que disminuye la necesidad de adquirir servidores físicos, herramientas de operación, equipos de red, se aprovecha de mejor manera la capacidad de almacenamiento, beneficios por descuentos, entre otros. También permite obtener ahorros energéticos significativos, por lo tanto, disminuye el impacto medioambiental, sumando a los atractivos de las soluciones Cloud Computing de ser respetuosas con el medio ambiente.

5.1. Identificación de requerimientos y necesidades para la adopción de una solución Cloud Computing en la Corporación Eléctrica del Ecuador.

Como se había mencionado anteriormente, la Corporación Eléctrica del Ecuador con su Unidad Matriz, provee los sistemas ERP a sus Unidades de Negocio. Dichos sistemas se encuentran operando sobre una arquitectura de hardware que no presta las facilidades para administración y flexibilidad de crecimiento y gestión, por lo tanto, se requiere que los servidores sean puestos a producción mediante varios procesos de configuración, adicionalmente, las aplicaciones al tener una arquitectura cliente – servidor, impide que el acceso por Internet sea como una aplicación web nativa, por lo cual actualmente los ERP son entregados a los usuarios finales de manera tradicional y el acceso desde el internet se lo hace por medio de escritorios remotos publicados.

Considerando que CELEC EP es una empresa pública que posee proyectos importantes que forman parte de la matriz productiva del país, el crecimiento de usuarios y por ende de la operación y la criticidad de los sistemas ERP es constante, y al ser una empresa con oficinas ubicadas geográficamente a nivel nacional, se puede identificar los siguientes requerimientos:

- Mejorar la entrega de los sistemas ERP basado en un servicio ágil.
- Facilidad de acceso ubicuo.
- Garantiza que el tiempo de disponibilidad de los sistemas sea lo más alta posible.
- Disponer de flexibilidad de crecimiento.
- Facilitar los trabajos de administración, operación, aprovisionamiento y monitoreo de los recursos de TI.
- Ahorrar costos en gastos de tecnología.
- Aumentar la productividad de los recursos tecnológicos.

- Mejorar la gobernabilidad de las operaciones de TI.

5.2. Análisis técnico la solución Cloud Computing adecuada a la realidad de la Corporación Eléctrica del Ecuador

Para el análisis técnico de soluciones Cloud Computing que vayan de acuerdo con la realidad de CELEC EP, es importante tomar de base que la Corporación Eléctrica del Ecuador es una empresa pública, por ello debe regirse a lineamientos que son dictaminados por las diferentes entidades de control. Por lo tanto, para dar inicio a este análisis se hace mención a lo que la Secretaría Nacional de Administración Pública dentro de sus atribuciones tiene la de establecer lineamientos de seguridad informática, protección de infraestructura computacional y todo lo relacionado con ésta, incluyendo la información contenida para las entidades de la Administración Pública Central e Institucional. En su acuerdo ministerial 166 publicado en septiembre del 2013, prohíbe que las entidades públicas contraten o hagan uso de servicios de nube con empresas que podrían no someterse a la Constitución o Leyes Ecuatorianas.

Si bien, en la actualidad existen empresas privadas que puedan prestar servicios de nube de acuerdo a las leyes Ecuatorianas, se podría presentar la posibilidad de que en un futuro decida expandir su centro de datos a otros países; la Corporación ya no podría seguir haciendo uso de dichos servicios, por lo tanto, aparte de que la seguridad de la información corporativa se podría ver comprometida, también se corre el riesgo de “no poder salir de la nube”, es decir que dicho proveedor no cuente con tecnología basada en estándares que faciliten la migración a otra plataforma Cloud.

Tomando en cuenta lo anteriormente descrito, las opciones más recomendables de nube para CELEC EP sería la de implementar una solución de nube pública proveída por otra empresa del sector público, como es el caso de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones o el implementar una solución de cloud privada sobre la plataforma tecnológica propia de CELEC.

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones al ser una empresa pública, garantiza que los servicios de nube que ofrece no se vean expuestos al riesgo de no estar controlados bajo normativas ecuatorianas, sin embargo, si hay que considerar que sus servicios tienen un costo de arrendamiento.

Por otro lado, tomando en cuenta que CELEC EP en su unidad Matriz, posee infraestructura en hardware y software medianamente robusta, sistemas ERP operando, personal técnico necesario, y, considerando que la Corporación Eléctrica del Ecuador está conformada por empresas que en su mayoría son tecnológicamente autónomas, con varios datacenter operativos, disponen de red WAN Corporativa, en cada Unidad de Negocio se realizan inversiones en tecnología de manera individual y que el nivel de madurez en cuanto a gobernabilidad de TI es baja, técnicamente se recomienda que una solución de nube privada sobre la plataforma actual de CELEC EP Matriz es de igual manera una solución bastante viable.

Por lo anteriormente expuesto, una solución cloud pública de CNT y una solución cloud privada sobre la infraestructura actual de CELEC EP, serían las opciones más recomendadas para ser analizadas técnica y económicamente.

Sin embargo, independientemente de que cualquiera de las dos opciones sea adoptada, es importante resaltar que dentro de cualquier diseño de una solución Cloud Computing, se debe tomar como plataforma cloud a un todo, es decir que se debe considerar 3 aristas importantes para cumplir con tal fin, las cuales son:

- Gobernabilidad.
- Tecnología.
- Personas.

Considerando que el nivel de madurez de gobernabilidad de TI en CELEC EP Matriz es baja, es necesario mencionar y resaltar que la gobernabilidad en TI, consiste en el liderazgo, la estructura organizacional y los procesos que aseguran que la organización de TI sostenga y extienda las estrategias y objetivos de la organización. Por lo tanto, la base más importante para proveer una solución de nube (cualquiera que esta sea) y que la misma tenga éxito, es establecer un lineamiento de gobernabilidad y conceptos de buenas prácticas bien definidas.

Por lo tanto, una de las ventajas que Cloud Computing plantea, es la de definir procesos basados en buenas prácticas como por ejemplo lo propone ITIL (Infraestructura de Tecnologías de la Información) y esto es un diferenciador de la administración y entrega de servicios tradicional de TI. La gobernabilidad de la nube se puede lograr con el apoyo de:

- Personas,
- Procesos,
- Y en parte con la tecnología.

Esto nos da una clara visión de cuán importante es saber trabajar en el impacto social, tanto en las personas que administran la plataforma como en los usuarios finales, ya que por lo general, la implementación de una nueva solución que permita automatizar procesos operativos, genera temor en las personas, tanto en técnicos porque sus actividades sean reducidas o innecesarias, y en usuarios finales porque sus actividades se tornen complejas o que la información se encuentre insegura. Por ello, dicho impacto social podrá ser positivo, si se da a conocer los beneficios profesionales, y además, si se hace gestión de expectativas y compromisos de técnicos y usuarios. También es importante que para la implementación de este proyecto se inicie por definir un órgano de gobierno que puede ser un alto directivo o puede estar formado por un comité que tenga poder de decisión.

El órgano de gobierno establecido deberá definir lo siguiente:

- Estructura de la organización en la Cloud,
- Servicios de negocio,
- SLA's,
- Políticas,
- Lineamientos,
- Procesos para entrega de servicios,
- Indicadores clave de desempeño,
- Datos de medición, control y cumplimiento,
- Gestión de cambio tecnológico y de funciones de personal,
- Gestión de los proveedores.

Dentro de los servicios de negocio se deberá definir:

Portafolio de servicios: Servicios que se pondrán a disposición dentro de una Cloud, que no necesariamente son utilizados por los usuarios, pero que pueden servir para crear otros servicios.

Catálogo de servicios: Servicios que son usados por los clientes finales, es decir los servicios que satisfagan al usuario.

Todos estos deberán tener un mayor enfoque estratégico, tanto para los servicios con demanda operacional (que se atiende día a día), como para la demanda estratégica (proyectos).

De igual manera, el órgano de gobierno deberá hacer frente a los inconvenientes que puedan presentarse al momento de implementar la solución de nube.

Si bien, el presente proyecto se limita a la entrega de los ERP de la Corporación como un SaaS, CELEC podrá utilizar esta guía de gobernabilidad para definir más servicios Cloud.

Para facilitar la definición y la implementación del portafolio y catálogo de servicios cloud, se recomienda utilizar los siguientes criterios:

- Definir fases de implementación, empezando por lo más sencillo a lo más complejo.
- Se podría implementar inicialmente servicios para TI, ya que el personal está más familiarizado con la tecnología, y de ello ir aprendiendo para implementar servicios para usuarios no tan expertos en el manejo de tecnología.
- Empezar por implementar un servicio sencillo pero que de un valor agregado a la corporación.
- Cambiar el enfoque tradicional y no preguntarse, ¿qué aplicaciones subir a la nube?, sino ¿qué servicios se deben entregar desde la Cloud?
- Estrategia Top – Down: Que se necesita.
- Estrategia Down – top: Que tengo para ofrecer.

Es importante tomar en cuenta que todos los servicios deben ser estandarizados o plasmados en plantillas generales para ser ofertados a los usuarios finales y si bien no se descarta la posibilidad de que las mismas sean customizadas, no se recomienda que haya muchas personalizaciones, las cuales pueden generar una pérdida de control en la administración de la Cloud.

5.3. Solución Cloud Computing Pública de CNT

Desde la mitad el año 2011, CNT entrega servicios de Cloud Computing a entidades del sector gubernamental en los modelos: IaaS, PaaS y SaaS, demostrando la calidad en la operación y gestión del servicio, y permitiendo a las organizaciones el ahorro en CAPEX y OPEX.

CNT cuenta con infraestructura de punta con marcas reconocidas en el mercado con la finalidad de garantizar los servicios que provee. El siguiente diagrama representa de manera básica, la entrega del servicio:

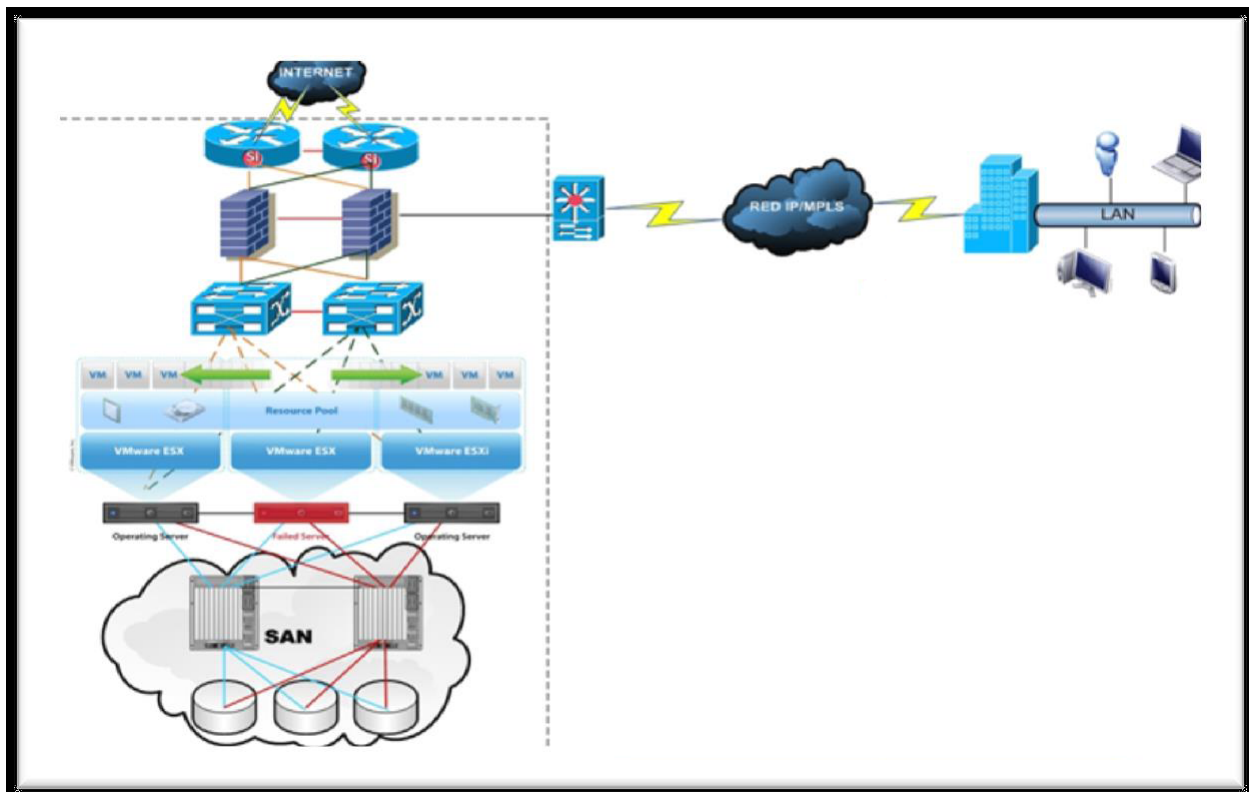


Figura 17. Diagrama básico de entrega de servicios CNT.

Fuente: CNT

CNT brinda una solución de Data Center Virtual DCV que permite flexibilidad de acuerdo a las necesidades del cliente, pudiendo añadir características a sus máquinas virtuales en base a la demanda real.

Para garantizar la seguridad de los servicios, CNT EP ofrece soluciones de firewall y cuenta un acuerdo SPLA “Service Provider Licence Agreement”, en el cual se dispone de un esquema on demand bajo renta mensual. Adicionalmente, cuenta con una solución de balanceo de carga.

CNT EP, entrega una consola de administración en el cual el personal técnico podrá realizar la configuración, administración y monitoreo de los servidores y uso de recursos.

Para la ejecución de respaldos, se coordinará con CNT para programar tareas conforme necesidad del cliente. Los respaldos pueden entregarse vía disco duro externo, que luego deberá ser devuelto una vez que se copien los datos.

Considerando que CELEC EP Matriz cuenta con personal técnico capacitado para la administración y operación de una plataforma tecnológica y el licenciamiento de software base necesario, el servicio de nube recomendado para contratar dentro de la nube de CNT sería el de un IaaS. Por lo tanto, para la contratación de este servicio se debe tomar como referencia los recursos tecnológicos de hardware actualmente utilizados, los cuales van a ser solicitados a la empresa proveedora de la nube pública, junto con las herramientas de administración y seguridad.

La disponibilidad mensual del servicio de DCV es del 99,98%.

A continuación, se presenta la tabla de requerimiento de recursos, basados a lo que actualmente están siendo ocupados para la operación de los sistemas ERP:

Tabla 5: Requerimiento de recursos a ser contratados.

SERVICIO	UNIDAD DE MEDIDA	REQUERIDO
MEMORIA RAM	GB	388
PROCESAMIENTO	Ghz	31.69
ALMACENAMIENTO	GB	7344
Respaldo de información diaria	GB	375
Respaldo de información semanal	GB	975
Respaldo de información mensual	GB	1725
Respaldo de información anual	GB	1725

Requerimientos adicionales:

Enlace de datos de 25 Mbps entre CELEC Matriz Quito y data Center CNT.

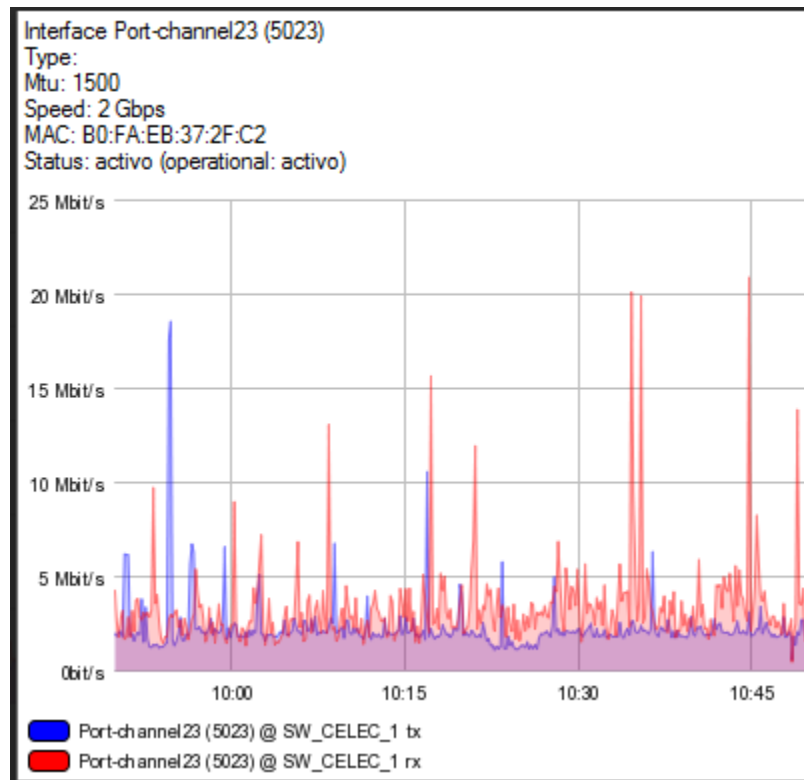


Figura 18. Uso de enlace WAN de CELEC.
Fuente: CELEC EP

- Enlace a Internet dedicado de 10 Mbps desde el Data Center.
- Servicio de Cloud Computing Infraestructura como Servicio con nivel de disponibilidad de 24x7x365.
- SLA de 99.60% para el acceso a Internet desde el cloud.
- Disponibilidad mínima SLA 99.98% para infraestructura como Servicio de nube.
- Solución firewall virtual que disponga de las protecciones de IDS/IPS y filtrado URL y que permita manejo de listas de control de acceso por IP's y servicios.
- Por parte del proveedor se deberá manejar una matriz de incidentes y su severidad.

- Servicio de respaldo conforme lo definido por CELEC Matriz, los respaldos serán entregados a través de una unidad de almacenamiento externo provista por la CELEC.
- Servicio de restauración de respaldos. Previa factibilidad técnica.
- En caso de existir alguna brecha de seguridad o algún tipo de ataque a los sistemas que CELEC Matriz mantiene dentro de la infraestructura de nube. El proveedor de servicios debe tener la capacidad y conocimiento suficiente para apoyar en la mitigación o eliminación de esta brecha de seguridad a través de su personal o equipos de seguridad como el firewall.
- Disponer de al menos un personal técnico certificado en VmWare en sitio.
- Panel de acceso y control para la administración y operación de los servicios de nube contratados.
- Manipular los datos y la información de CELEC EP, como datos e información confidencial.
- CNT debe disponer de un centro de servicio de soporte 24 x7x365, exclusivo para los servicios IaaS brindados.

Responsabilidades del cliente

- Administración de la plataforma DCV.
- Instalación de todas las aplicaciones que se requiera en el DCV.
- Administración del Firewall.
- Administración de Servidores.
- Soporte directo a usuarios finales.

Cabe mencionar que en esta opción de cloud se debe incluir una solución que permita entregar los ERP's a través de una interfaz web. Se recomienda utilizar Citrix XenApp que permite virtualizar aplicaciones para ser publicados y accedidos en un entorno web, cuya instalación, administración y soporte, será de responsabilidad del cliente de nube.

5.4. Solución Cloud Computing Privada

Para establecer el diseño de nube privada más apropiada para CELEC EP, se considerará como base importante el cubrir los requerimientos identificados en el capítulo 5, sección 5.1. Por lo tanto, para el primer y segundo requerimiento, es necesario hacer uso de una herramienta de terceros que permita acceder a los sistemas como un servicio web, ya que la arquitectura de dichas aplicaciones es el de cliente - servidor y esto no permite realizar la entrega de SaaS de manera nativa.

Considerando que ninguna de las filiales de la Corporación Eléctrica del Ecuador, dispone de herramientas tecnológicas que permitan ofrecer servicios de nube para los sistemas ERP, es necesario adquirir dichas herramientas, las mismas que deberán estar basadas en estándares reconocidos, como es el caso de Open Stack, y a la vez permita integrarse fácilmente con los recursos tecnológicos disponibles en CELEC EP.

Aunque los estándares permiten la comunicación e interacción entre equipos tecnológicos de diferentes marcas, en este diseño se recomienda en lo posible evitar obtener una infraestructura multi - fabricante y multi - proveedores, ya que esto favorece en la administración, la centralización de herramientas para operación y monitoreo, evita el repudio de causas de incidentes, por lo tanto se obtendrá una mejor atención de soporte. También, el no disponer de una infraestructura multi - fabricante se obtiene beneficios económicos, ya que el soporte se centraliza, evita la necesidad de adquirir varias herramientas y licencias de software, entre otras ventajas.

Considerando lo anteriormente expuesto y que toda la infraestructura de CELEC Matriz está conformada por hardware HP (Hewlett Packard), se recomienda que para la implementación de nube privada, se adquiera la solución HP CloudSystem Foundation, el cual mediante software provee la gestión de nube en un ambiente de infraestructura convergente. HP CloudSystem Foundation se basa en OpenStack. Se constituye de hardware y software para brindar

aprovisionamiento IaaS y gestiona el ciclo de vida de los recursos tecnológicos, de red, cómputo y almacenamiento. Su gestión se realiza mediante una consola administrativa y un portal de autoservicio. CloudSystem Foundation integra la herramienta de HP Operations Orchestration (OO) el cual permite la automatización de procesos administrativos.

También existe una solución de CloudSystem en versión Enterprise, la misma que se despliega desde la versión Foundation pero incluye una consola administrativa y un portal autoservicio más robusto y un portal Marketplace en el cual se pueden ofrecer plantillas de infraestructura como un servicio. La versión Enterprise integra servidores, almacenamiento, red, gestión, seguridad y automatiza el ciclo de vida para prestar servicios híbridos. De igual manera contiene una versión más completa para flujos de trabajo de Operations Orchestration.

Dado que CELEC Matriz tiene como prioridad entregar SaaS, se podría adquirir inicialmente CloudSystem Foundation y gestión su infraestructura como servicios de nube internos y una vez que se adquiriera la destreza y madurez en la gobernabilidad de estos servicios, se podría realizar un upgrade a la versión Enterprise y aumentar sus servicios de nube para la corporación e incluso para otras empresas del sector.

5.4.1. Diseño de nube privada propuesta

Es necesario hacer hincapié que el diseño propuesto se basa en emplear hardware y software de fabricantes que cuenten con una solución de nube completa y madura, que permitirá evolucionar según demanda del mercado tecnológico. Por otra parte también la solución recomendada es de un fabricante goza de buena salud empresarial y que dispone de recursos y medios suficientes para implantar con éxito su solución en varios escenarios.

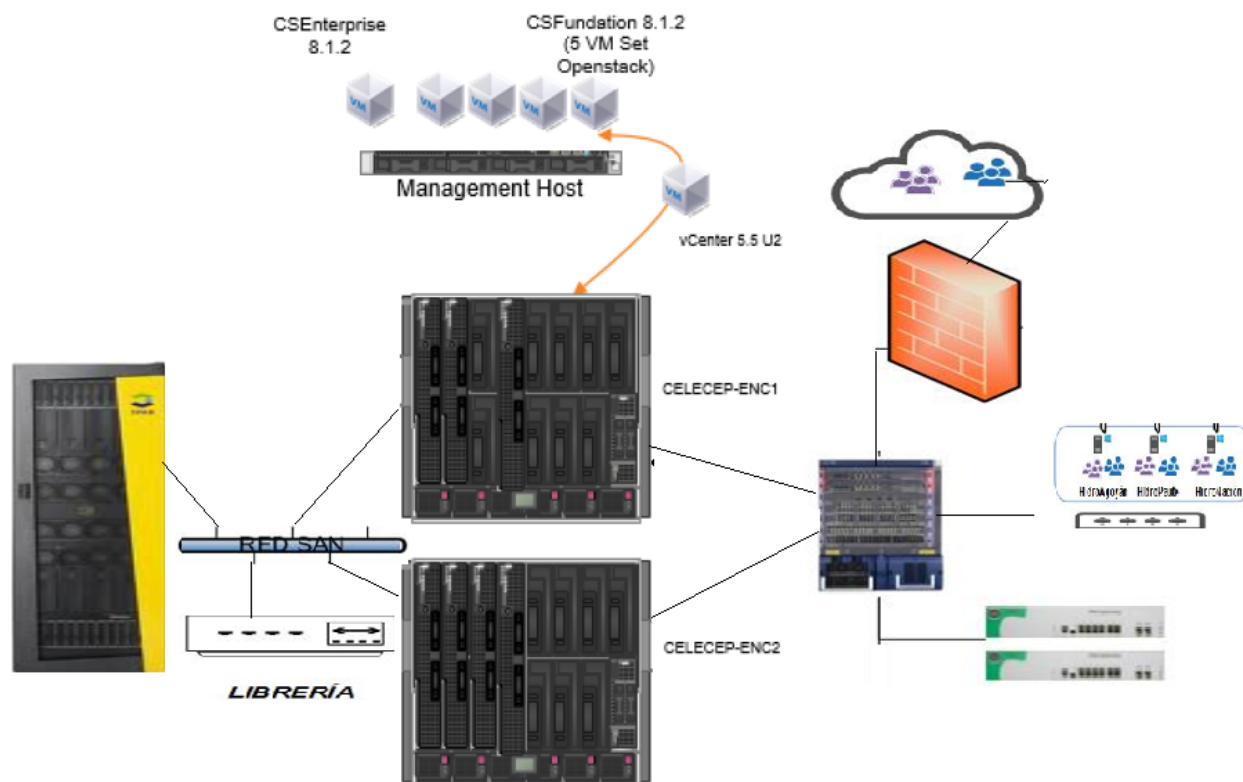


Figura 19. Diseño de implementación de nube privada.

Fuente: Autor

El diseño expuesto, considera la implementación CloudSystem Foundation pero se orienta para el crecimiento a la versión Enterprise, integra un servidor adicional el mismo que servirá para la instalación y operación de la solución de nube.

Es importante hacer hincapié en que la solución de Cloud Computing recomendada, cumple con el estándar de nube, Open Stack, el cual permitirá garantizar que la Cloud adoptada pueda ser escalable y abierta, es decir, en caso de que se requiera, pueda integrarse con nubes públicas, nubes privadas y/o migrar de plataforma, Se deberá tener como base fundamental la definición de los lineamientos o directrices basadas en las mejores prácticas de TI que deberán ser definidas por el comité encargado de la gobernabilidad de la nube, que ayudarán a cumplir con la misión y objetivos de TI de CELEC Matriz.

En los siguientes puntos, se describirá de manera detallada los recursos que integran la solución propuesta.

5.4.2. Recursos, herramientas y equipamiento tecnológico

Como se mencionó anteriormente en el capítulo 3, literal 3.5, el modelo de referencial divide en capas a la arquitectura de nube privada, dichas capas se descomponen de acuerdo a dominios de problemas específicos, dichas capas son las siguientes:

- Entrega de servicios
- Software
- Plataforma
- Infraestructura
- Servicios de operación y administración

Por tal motivo y para tener un mejor panorama, de acuerdo a esta división, se realizará la identificación de los recursos, herramientas y equipamiento tecnológico a necesitarse.

Capa de Entrega de servicios

Dentro de la capa de la entrega del servicio, se representa el alineamiento entre los procesos del negocio y los de TI. Por lo tanto es oportuno resaltar que para CELEC Matriz, uno de los procesos con mayor prioridad es el entregar los Sistemas de IFS y EVOLUTION a todas sus unidades de negocio, sin embargo al ser una limitante de que dichos aplicativos no poseen una arquitectura web, se recomienda adquirir una herramienta de software que permita “virtualizar” aplicaciones para que puedan ser entregadas en plataformas web. Una de estas herramientas líder en el mercado es la de Citrix XenApp, la misma que permite administrar las aplicaciones y a su vez facilita para

que el acceso se la pueda realizar desde cualquier dispositivo, entre ellos Windows, Mac, iOS y Android, con un explorador que tenga la versión HTML5.

Capa de Software

En este nivel se colocarían a los sistemas que CELEC Matriz brinda como un servicio a las diferentes unidades de negocio, los cuales serían el IFS y el EVOLUTION.

Capa de Plataforma

Como se mencionó anteriormente en esta capa se proporciona servicios a nivel de Sistemas Operativos y hace el uso de los servicios que ofrece el hypervisor (VMWare) y la infraestructura, la misma que requiere ser administrada por herramientas de gestión de nube, para ello se integra un servidor adicional que también tiene como base una plataforma ESXi independiente, en ella se despliega 6 máquinas virtuales para gestionar toda la plataforma de cloud, una para la instalación y operación de CloudSystem Foundation, cuatro para la administración de redes y un proxy vCenter para la integración y administración de la plataforma virtual y sus recursos. En este se integra los agentes de nova y neutron, los cuales actúan como responsables de la administración del hypervisor ESX, mismo que ve a todos los cluster de VMWare como un gran pool de recursos. Esto permite aprovechar la ventaja de las funcionalidades de alta disponibilidad y balanceo de carga, que soporta el vCenter Server.

En caso de querer implementar CloudSystem Enterprise, el nuevo componente se instalaría en una máquina virtual adicional.

Para la versión de ESXi utilizada actualmente 5.5 Build 1746018, por CELEC Matriz, necesita que sea actualizada a la versión 5.5 Build 2068190. Y el vCenter (consola de administración de VMWare), se actualice de la versión 5.5 U1 a la 5.5 U2.

Capa de Infraestructura

Dentro de la capa de infraestructura es importante resaltar que la solución planteada, se basa en estándares abiertos, que permite integrarse a varias soluciones en el mercado, ser ampliamente escalables, flexibles y que permite disponer de muchas prestaciones y aprovechar la infraestructura actual que dispone CELEC EP Matriz.

En la capa de infraestructura el diseño de referencia describe cinco componentes esenciales en una nube:

- Instalaciones,
- Red,
- Cómputo,
- Almacenamiento,
- Hypervisor.

Instalaciones

Las instalaciones representan las adecuaciones físicas en el edificio (Datacenter), racks, energía, sistema de enfriamiento y conexiones físicas. Para el caso de CELEC Matriz ya se dispone de un Centro de datos con todas estas facilidades, donde opera la infraestructura actual sin inconvenientes. Sin embargo al ser un Datacenter compartido existe poco espacio disponible, dos racks, de los cuales uno se encuentra ocupando la mitad y el otro está ocupado el 80% es decir existen 5U usables. Por lo cual este es otro de los motivos por el que se tiene que sacar provecho a la infraestructura que se dispone actualmente.

Red

Uno de los principales limitantes de la infraestructura actual, por el cual no puede soportar una plataforma Cloud, es el mecanismo de configuración y manejo de la red de los switch ethernet blade que integran los enclosure HP c7000, ya que el direccionamiento IP se lo hace de manera estática y poco dinámica.

Por ello es necesario que los cuatro switch Ethernet Blade sean cambiados por switches Virtual Connect y tarjetas de red flexfabric para cada servidor.

La tecnología Virtual Connect Flex – 10 (con Fibre Channel sobre Ethernet) permite distribuir la capacidad de un puerto Ethernet en cuatro conexiones (tres de datos y una de almacenamiento o cuatro de datos) del tamaño requerido. Cada interfaz puede estar configurado en velocidades desde 100Mb hasta 10Gb (en incrementos de 100Mb), esto es independiente del sistema operativo. Al converger el tráfico dentro de los chasis, evita la necesidad de contar con switches Ethernet y Fibre Channel al mismo tiempo.

Los módulos de virtual connect Flexfabric facilita el incremento de red de las máquinas virtuales, mediante la optimización del ancho de banda según las necesidades de los diferentes sistemas o redes.



Figura 20. Módulo de conexión virtual Flexfabric – 10.

Fuente: <http://www8.hp.com/us/en/products/virtual-connects/product-detail.html?oid=4144088>

Con esta tecnología, se puede disponer de una gestión centralizada ya que incorpora la administración de conexiones conocida como wire-once (cableado único), en la que cada servidor y puerto obtiene un estándar de configuración predefinida que puede ser tipo de tráfico y número de adaptadores

(hasta cuatro), con su respectivo direccionamiento MAC, esto facilita mover, agregar o sustituir servidores físicos en muy poco tiempo (minutos).

La topología de los Virtual Connect permite la creación de un sólo dominio de configuración (Virtual Connect Domain) por medio de la conexión de todos los módulos de Virtual Connect con enlaces stack internos.

Considerando que CELEC dispone de 2 chasis c7000 y cada uno de ellos debe poseer dos módulos virtual connect, la configuración adecuada para la conectividad entre LAN y SAN de cada chasis, sería la siguiente:

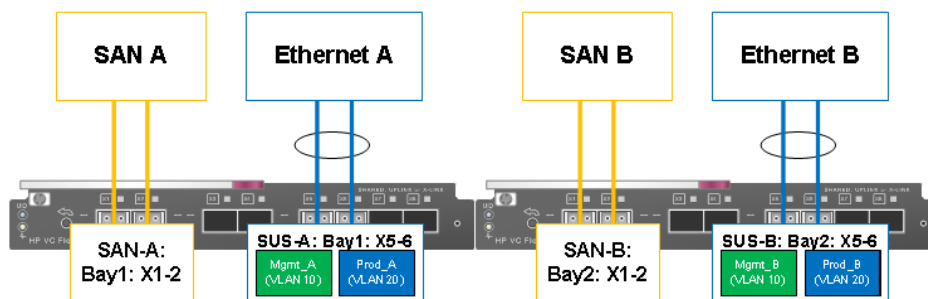


Figura 21. Configuración recomendada para cada enclosure con 2 virtual connect.

Fuente: <http://www.dasher.com/avoiding-virtual-connect-flexfabric-stacking-link-errors-2/>

Los puertos del x1 al x4 (cuatro primeros puertos de izquierda a derecha), son puertos de uplinks, configurables como Fiber Channel (de 2, 4 u 8Gb) o Ethernet (de 10Gb), también pueden servir para realizar un stacking o apilamiento o conexión directa entre chasis solo para redes ethernet, esto podría servir por ejemplo, para el caso de la red de heartbeat entre servidores de Oracle, el tráfico de dicha red no pasará al switch de core, sino que habrá una comunicación directa entre chasis.

Los puertos del x5 al x8, se podrán utilizar solamente para Ethernet (de 1 a 10GbE), de igual manera permiten el apilamiento para redes Ethernet.

Con este antecedente, la configuración básica recomendada es que los puertos x1 y x2 de cada módulo virtual connect, se conecten a la red SAN y que los puertos x5 y x6 sirvan para la conexión al switch de core, por la cual pueda pasar tráfico de las diferentes VLAN's a las cuales las máquinas virtuales se encuentren configuradas.

Es importante tomar en cuenta que en el switch de core se debe tener 2 módulos redundantes de 4 conectores de fibra y que debe existir una red SAN independiente con al menos 2 san switch para redundancia, por cual esto debe ser previsto antes de su implementación.

Adicionalmente es preciso describir la funcionalidad de las 4 máquinas virtuales que dispone la solución de nube para la gestión de red de toda la cloud privada.

SDN (Software Defined Network).- Es el centro de control de la infraestructura de red del appliance del base foundation (máquina virtual de CloudSystem Foundation), cuando el servicio neutron necesita definir una ruta o una conexión, hace un requerimiento, el cual es enviado al componente SDN.

Nodos de red 1,2 y 3 (NN1, NN2 y NN3).- Se configuran para ser administrados por el SDN como un cluster, los cuales dan servicios de DHCP y ruteo, es decir servicios de capa 3.

Para la operación de la solución de nube la cual se basa en Open Stack, es necesario la configuración de la siguiente arquitectura de red:

Red Data Center.- Servirá para acceder y administrar los componentes de infraestructura que son parte de la plataforma de nube.

Red de Acceso.- Proveerá el acceso externo al portal de administración cliente del cloud y al portal de compra.

Red de Administración de nube.- Será usada exclusivamente por el CloudSystem Foundation para administrar las máquinas virtuales y el appliance que soporta la creación y administración de máquinas virtuales. En esta red, el CloudSystem Foundation provee servicios de DHCP a los nuevos nodos virtuales de cómputo.

Red troncal de datacenter de proveedor e inquilino.- Serán las redes utilizadas por proveedores e inquilinos. Una red de proveedor es definida para la administración de la nube, estas redes pueden ser compartidas por varios proveedores.

Las redes de inquilinos, serán redes privadas, definidos solamente para inquilinos las cuales no serán enrutadas a otras redes de la cloud. En caso de que se requiera salir de la red privada, el inquilino deberá definir una ruta la misma que deberá ser nateada con IP externa.

Red externa.- Permitirá realizar el ruteo de las instancias de máquinas virtuales que se encuentren dentro de la red privada. Esta red permite la salida al internet.

Computo

Para el caso de los equipos de cómputo pueden ser utilizados los servidores actuales, siempre y cuando los conectores de red sean cambiados por módulos de red virtual connect, con al menos 2 puertos (para conexión a LAN y SAN).

A nivel de enclosure c7000, deberá ser cambiada la configuración de red estática actual, a una configuración de red bajo el esquema de virtual connect flexfabric, esto no involucrará un cambio de direccionamiento IP, pero si habrá un cambio en las direcciones MAC. Para este cambio no existe ningún inconveniente ya que los sistemas que actualmente operan sobre los servidores no dependen de la dirección MAC.

Para realizar este cambio, se necesita actualizar el firmware de los servidores a la versión SPP2014.09, ya que la versión actual de los servidores SPP2014.02, no es compatible con esta tecnología. Por lo tanto será necesario de una ventana de mantenimiento, pero la funcionalidad de los servidores y sistemas no se verán en riesgo.

Adicionalmente se debe adquirir un servidor externo a los enclosures para la instalación de la solución CloudSystem Foundation, el servidor recomendado sería un HP DL380p G8 con procesamiento de 16 cores, 128Gb en RAM mínimo 96Gb, 600Gb en almacenamiento y que pueda integrarse a la SAN.

Almacenamiento

Tomando en cuenta que el equipamiento y sistema de almacenamiento actual (EVA 6400), no brinda las facilidades para ser integrado en un ambiente de nube, ya que no es posible realizar un aprovisionamiento rápido y automatizado, además considerando que el estándar del equipamiento de hardware en CELEC Matriz es HP y que para una infraestructura de nube es importante disponer de un aprovisionamiento automatizado y al mismo tiempo permita realizar esta operación en corto tiempo, como parte de la solución de CloudSystem Foundation recomienda adquirir un storage HP 3PAR, el cual permite la integración con Open Stack, ya que sus controladores se importan a CloudSystem Foundation para el almacenamiento en bloque. Adicionalmente posee una tecnología conocida como Flash, esta tecnología es una tendencia que proporciona una mejora en el rendimiento frente a los discos tradicionales, ya que aumenta la velocidad de escritura y lectura, minimizando el tiempo de respuesta aumentando la densidad de almacenamiento y mejora en la eficiencia de consumo de energía y permite la escalabilidad.

Se hace hincapié en que este tipo de almacenamiento es recomendado para sistemas con transacciones altas.

También se recomienda que en caso de adquirirlo, se lo haga con dos controladoras en modalidad de malla activa, el cual va a permitir mayor disponibilidad.

La librería de respaldos HP MSL4048 que actualmente utiliza CELEC Matriz, deberá integrarse a la SAN con conexiones redundantes.

Capa de Servicios de Operación y Administración

Para la naturaleza tecnológica actual de CELEC Matriz, y cómo ya se mencionó anteriormente, para poder obtener servicios operativos y de administración de nube, Cloud System Foundation es la herramienta que mejor se adapta, ya que es una solución de nube completa, integrada y abierta, y que toma como base la plataforma planteada por Open Stack, con la diferencia de que al ser una herramienta propietaria de HP, incluye desarrollos que facilitan el uso y permite la capacidad de dar aprovisionamiento de almacenamiento, servidores, red y software de administración, de una manera más amigable.

HP CloudSystem Foundation provee un portal web de autoservicio para el aprovisionamiento automático a través de plantillas que deben ser definidas y estandarizadas. Soporta el aprovisionamiento de máquinas virtuales y físicas. Dicho portal ayuda a lo largo del proceso de configuración del entorno y sirve como consola para supervisar las actividades que en él se realizan.

Esta herramienta también le permitirá a CELEC Matriz, ofrecer un portafolio de servicios de nube, como puede ser servidores virtuales, almacenamiento entre otros servicios para las diferentes unidades de negocio, permitirá aprovechar de mejor manera la infraestructura actual y abra la puerta para centralizar los diferentes sistemas que el resto de filiales utilizan. Con esto se reduce costos y se gestiona centralizadamente la adquisición de recursos de tecnología de toda la Corporación.

5.4.3. Recursos de personal técnico

En una estructura organizacional de Cloud, es necesario disponer de más arquitectos de soluciones cloud, que de especialistas de TI, es decir, ya no se habla de desarrolladores o técnicos, sino de desarrolladores de servicio.

Por lo tanto, es necesario que recursos de personal técnico disponibles se capaciten en soluciones de nube y así poder disponer de:

- Arquitecto de diseño de nube.
- Administrador de capacidad.
- Administrador de seguridad.
- Administrador de servicios.

Funciones principales:

- Arquitecto de diseño de nube.- Identificar las necesidades, servicios y mejoras que se pueden ofrecer en una plataforma Cloud.
- Administrador de capacidad.- Velar por que la nube, cuente con los recursos necesarios para operar y abastecer futuros requerimientos.
- Administrador de seguridad.- Responsable de aplicar controles para que sólo personal autorizado pueda acceder a los servicios de su competencia.
- Administrador de servicios.- Responsable de verificar que todos los servicios ofrecidos en una nube, estén operativos y cumplan con los niveles de servicio acordados.

5.4.4. Seguridad y disponibilidad

Dentro de la seguridad en la nube, se tiene como base fundamental el disponer de un manejo de identidades fiable, junto con esto se debe tomar en cuenta que en un caso dado, que se requiera realizar una recuperación de servicios, la administración de identidades se debe resguardar cuidadosamente.

La seguridad deberá contener las 3 áreas críticas:

- Seguridad en la entrega de servicios de nube,
- Administración de identidades y accesos (políticas y perfiles),
- Seguridad de virtualización (de cómputo, de redes, storage).

Existen ciertos controles técnicos para protección de nube que se deben tomar en cuenta para la seguridad de las áreas anteriormente descritas:

- Seguridad en dispositivos móviles
- Encriptación de la información.
- El aprovisionamiento de la identidad.
- Administración de claves.
- Administración de cuentas.
- Prevención de intrusos.
- Seguridad en el desarrollo de aplicaciones.
- Administración de políticas.
- Seguridad en el portal de nube.
- Administración de actualizaciones.
- Alta disponibilidad y recuperación de desastres.
- Contratos de mantenimiento y soporte vigentes.

Para aumentar la disponibilidad de los servicios, se deberá considerar la adopción de un datacenter alternativo que permita ofrecer los mismos servicios del sitio principal. Considerando que CELEC EP, cuenta con 14 unidades de negocio que disponen de centro de datos debidamente equipados, en una etapa inicial, se podría ocupar uno de ellos como sitio de contingencia, y en un futuro se debería agotar esfuerzos para que en toda la Corporación existan al menos dos centros de datos robustos con un nivel TIER alto.

Es importante considerar que dado que no existen controles 100% confiables, un servicio de nube será más vulnerable, si no existe una concientización de seguridad y gobernabilidad, además de la importancia de la información, tanto del lado de proveedores como en el lado de clientes y usuarios.

5.5. Análisis económico basado en costos de implementación, de operación y mantenimiento

Los costos estimados para la implementación de las dos soluciones de nube, más apropiadas para CELEC matriz y así como para su operación y mantenimiento son los siguientes:

5.5.1. Costos de una solución Cloud Computing Pública de CNT

Tabla 6: Recursos y costos solución Cloud Computing Pública CNT.

SERVICIO	UNIDAD DE MEDIDA	REQUERIDO	TARIFA PAGO UNICO	SUBTOTAL
Instalación y Configuración FIREWALL 10 IP'S	N/A	1	\$ 355,00	\$ 355,00
Instalación Enlace Datos CELEC M - VDC	N/A	1	\$ 150,00	\$ 150,00
Instalación Balanceador de Carga	N/A	1	\$ 355,00	\$ 355,00
Citrix XenApp	N/A	1	\$ 41.550,00	\$ 41.550,00
Capacitaciones 5 personas	N/A	5	\$ 355,00	\$ 1.775,00
			TOTAL	\$ 44.185,00

SERVICIO	UNIDAD DE MEDIDA	REQUERIDO	TARIFA MENSUAL POR UNIDAD	SUBTOTAL
MEMORIA RAM	GB	388	\$ 30,00	\$ 11.640,00
PROCESAMIENTO	Ghz	31,69	\$ 25,50	\$ 808,10
ALMACENAMIENTO	GB	7344	\$ 0,35	\$ 2.570,40
			Total mensual	\$ 15.018,50
			Total anual	\$ 180.221,94

SERVICIO	UNIDAD DE MEDIDA	REQUERIDO	TARIFA ANUAL POR UNIDAD	SUBTOTAL
Firewall 10 IP's públicas	Solución	1	\$ 180,00	\$ 180,00
Balanceador de carga	Solución	1	\$ 5.160,00	\$ 5.160,00
			Total anual	\$ 5.340,00

SERVICIO	UNIDAD DE MEDIDA	REQUERIDO	TARIFA MENSUAL POR UNIDAD	SUBTOTAL
Enlace de datos principal y backup	Mb	25	\$ 75,00	\$ 1.875,00
Internet en Cloud	Mb	10	\$ 42,00	\$ 420,00
			Total mensual	\$ 2.295,00
			Total anual	\$ 27.540,00

SERVICIO	UNIDAD DE MEDIDA	REQUERIDO	TARIFA POR UNIDAD	SUBTOTAL MENSUAL
Respaldo de información diaria	Gb	375	\$ 0,35	\$ 3.412,50
Respaldo de información semanal	Gb	975	\$ 0,35	\$ 1.365,00
Respaldo de información mensual	Gb	1725	\$ 0,35	\$ 6.641,25
Respaldo de información anual	Gb	1725	\$ 0,35	\$ 603,75
			Total anual	\$ 12.022,50

Valor total anual por todos los servicios	\$ 269.309,44
--	----------------------

SERVICIO	UNIDAD DE MEDIDA	REQUERIDO	TARIFA MENSUAL POR UNIDAD	SUBTOTAL
Soporte firewall	Hora	3	\$ 85,00	\$ 255,00
Soporte balanceador	Hora	3	\$ 75,00	\$ 225,00
Respaldo información	Ocasión	3	\$ 20,00	\$ 60,00
			Total	\$ 540,00
			Total anual	\$ 6.480,00

Cabe mencionar que para la operación y mantenimiento de esta solución, solo requiere preocuparse por el pago anual de los servicios. Sin embargo estos valores pueden aumentar conforme aumente la necesidad de más recursos.

5.5.2. Costos de una solución Cloud Computing Privada

A continuación se presenta la tabla de costos de la inversión inicial para adoptar una solución de Cloud Privada, así como también incluye los costos de soporte y mantenimiento por un lapso de 3 años.

Tabla 7: Recursos y costos solución Cloud Computing Privada.

RECURSOS RECOMENDADOS	COSTO ESTIMADO
Citrix XenApp	\$ 65.550,00
Infraestructura Cloud *	\$ 166.330,00
Sistema de almacenamiento externo**	\$ 167.599,00
Switch SAN	\$ 19.090,00
Servicios de instalación y configuración	\$ 36.482,00
Servicio de mantenimiento x 3 años	\$ 9.000,00
Servicio de traspaso de conocimiento	\$ 16.833,00
Total	\$ 463.703,00

Nota: *Dentro de la Infraestructura Cloud, licenciamiento CloudSystem Foundation, servidor DL 380p G8, se encuentra los 4 módulos switch virtual connect (2) para cada chasis y los 10 adaptadores dual port flexfabric para ser instalados en cada servidor.

Nota: **Para el almacenamiento externo, se considera un equipo 3PAR con dos controladoras y una capacidad de almacenamiento de 27Tb (17Tb en reemplazo de la capacidad actual y 10Tb para proyección de crecimiento).

5.5.3. Recomendación según análisis económico de los costos de inversión de cada una de las soluciones recomendadas

Considerando los costos de implementación de cada una de las soluciones de nube recomendadas para CELEC Matriz, se puede ver claramente que el implementar una solución de nube privada es la más adecuada económicamente hablando, ya que la inversión inicial que se haría permitirá obtener ahorros a mediano y largo plazo. En este caso estamos hablando de un gasto CaPex, inversiones en capital, en el cual, se aprovecha la infraestructura actual, se puede crear nuevos servicios según disponibilidad de recursos, se evita el sobredimensionamiento y en el futuro los gastos de operación, mantenimiento y crecimiento se podrán realizar según un análisis real de requerimientos.

En cambio, en la solución de nube pública, si bien la inversión es menor a la de la nube privada, es importante tener en cuenta que los costos sólo cubren el servicio de un año de contrato, por ende este gasto que viene a ser de tipo Opex, resulta ser muy costoso con el pasar del tiempo, adicionalmente en un inicio la infraestructura actual de CELEC Matriz quedaría subutilizada.

Por lo anteriormente expuesto, se concluye que una nube privada es técnica y económicamente la más idónea de ser implementada por la Corporación Eléctrica del Ecuador en su filial Matriz.

CAPITULO VI

FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN CLOUD RECOMENDADA

El análisis de la factibilidad de la implementación del proyecto dará una visión más clara de si la solución de Cloud Privada propuesta es óptima para su implementación.

6.1. Consideraciones por parte de la Corporación Eléctrica del Ecuador para la adopción de una solución Cloud Computing

La Corporación Eléctrica del Ecuador con su unidad Matriz, tiene como objetivo principal el de proveer los sistemas ERP como son IFS y EVOLUTION a las diferentes Unidades de Negocio, y también debe velar para que la entrega de estos servicios sean lo más alineados a las necesidades de la empresa, por lo cual es importante considerar que el avance de la tecnología impulsa a la generación de nuevas necesidades y oportunidades de mejora y crecimiento, como es el de la movilidad, proyección y crecimiento en poco tiempo, sacar mayor provecho a los recursos tecnológicos, ampliar el portafolio de servicios, etc.

A continuación se describirá algunos puntos clave que ayudar a considerar la implementación de una solución Cloud Privada en CELEC Matriz:

6.1.1. Beneficios

Con la adopción de una solución de Nube privada se podrían conseguir los siguientes beneficios:

- Por la naturaleza de la Corporación Eléctrica del Ecuador, al ser una empresa estratégica en el sector eléctrico del país, le posiciona muy bien a CELEC EP para aprovechar las diferentes funcionalidades que ofrece una solución de Nube Privada para entregar nuevos

servicios a las Unidades de Negocio y esto le permita administrar de manera eficaz y eficiente el uso de los ERP.

- Para la implementación de los servicios de nube privada, CELEC EP se vería motivada a definir una arquitectura empresarial en la que se tendría claramente identificados los servicios de TI comunes entre sus unidades y puedan ser centralizadas en la plataforma de nube, con esto también se concentraría la adquisición de recursos tecnológicos, lo cual evitaría realizar compras repetitivas en las diferentes unidades de negocio y reducir gastos.
- Los sistemas IFS y EVOLUTION, podrían superar la limitante de que, al ser aplicaciones con arquitectura Cliente – Servidor, los usuarios podrían tener una alternativa más segura y abierta para ser accedidas desde varios dispositivos móviles.
- El crecimiento en recursos de infraestructura podría ser en base a un análisis de las necesidades reales de consumo.
- Una solución de nube privada permite tener mayor control y gestión de los recursos, ya que el enfocar, la red, cómputo y almacenamiento como un todo, y no como componentes aislados, permite que la administración sea más fácil y amigable para los administradores de infraestructura.
- Al personal técnico de TI, le permite tener mayor autonomía de gestión e independencia de los proveedores de tecnología.
- Permitiría montar y desmontar ambientes de pruebas o con funcionalidades específicas, en corto tiempo, así como también la reutilización de dichos recursos al ser liberados.

- Se podría aprovechar de mejor manera los recursos de hardware y software base, ya que se podría implementar nuevos servicios y evitar que algunos recursos estén “vagos” o subutilizados.
- CELEC Matriz podría orientar sus objetivos, no solo a ser un proveedor de los sistemas IFS y EVOLUTION, sino que podría transformar sus objetivos de TI al convertirse en un proveedor de servicios de cloud, por ejemplo: Servicios de infraestructura y/o plataforma, con esto aprovechar las herramientas tecnológicas y albergar sistemas de otras filiales, para que las mismas puedan aprovisionar en poco tiempo sus requerimientos de crecimiento en recursos y disponer de la movilidad en el acceso a sus aplicaciones.
- Cuentan con mayor capacidad de aprovechamiento de la inversión y un dimensionamiento estable de recursos a corto plazo y a largo plazo.

6.1.2. Riesgos

Si bien se tiene muchos beneficios y tecnológicamente es posible la implementación de una nube privada en la Matriz de la Corporación Eléctrica del Ecuador, uno de los principales riesgos que podría afectar el éxito de una solución de nube, es que la cultura empresarial está orientado a operaciones tradicionales de TI y no a servicios, por lo tanto si no existe el apoyo por parte de las autoridades de CELEC EP, aparte de que el proyecto no tenga la asignación del presupuesto económico requerido, puede conllevar a que no se definan claramente los objetivos de TI al momento de convertirse en un departamento de servicios tecnológicos, por ende esto dificulta la estandarización de procesos y la definición de un portafolio común para ser definidos como plantillas de autoservicio de nube.

De igual manera al no tener un lineamiento definido, las diferentes unidades de negocio continuarían con su independencia en la adquisición de recursos de infraestructura, por lo cual esto

generará tener gastos innecesarios, dificulta el control de uso de recursos y el no aprovechamiento de los mismos.

6.1.3. Costos

Actualmente las Unidades de Negocio que conforman la Corporación Eléctrica del Ecuador, realizan adquisiciones de recursos de TI de manera independiente, esto involucra que el presupuesto económico asignado para tecnología sea sumamente alto y exista mayor probabilidad de tener recursos subutilizados y bajo control en su uso el cual justifica su inversión.

La adopción de una solución Cloud privada a corto y largo plazo permitirá generar grandes ahorros económicos en adquisiciones de tecnología, además que el implementar nuevos servicios de nube para todo el sector eléctrico, a CELEC EP le permite generar una nueva oportunidad de negocio que le represente mayor rentabilidad.

6.1.4. Seguridad

Si bien el tema de seguridad en el sector tecnológico es algo muy extenso y en él existen un sin número de herramientas y técnicas como las que se mencionan en el punto 5.4.4 Seguridad y Disponibilidad, las cuales ayudan a disminuir los riesgos; hacen que la seguridad en la nube se la podría llevar a cabo como un proyecto independiente, sin embargo es importante hacer referencia en el beneficio que existe al adoptar una plataforma en la que se puede ofrecer servicios de nube, es que por naturaleza de la misma, da lugar a que CELEC EP cree mejores prácticas que deberán ser definidas para todas las unidades de negocio, generar políticas que pueden ser estandarizadas y asociadas a la criticidad de los servicios ofertados, desarrollar la gestión de datos e identidades para la nube, entre otros beneficios.

6.2. Análisis de factibilidad e impacto

En este punto es preciso citar lo descrito en el punto 1.2 Justificación, en el cual se puede ver claramente la necesidad de mejorar la entrega de los sistemas ERP que CELEC EP Matriz provee a sus diferentes unidades de negocio. Por lo tanto, teniendo claro dichas necesidades y considerando lo descrito en el numeral anterior, se puede ver claramente que son mayores los beneficios que los riesgos. De igual manera la infraestructura tecnológica actual, permite aprovecharla sin mayor impacto, para que en esta se pueda implementar una solución de nube privada.

Y lo más importante para determinar que es factible una plataforma cloud privada en la Corporación Eléctrica del Ecuador con su sede Matriz, es que puede solventar sus necesidades tecnológicas actuales, innovar la entrega de servicios y aprovechar esta solución para un nuevo enfoque en su plan de negocio para aumentar su rentabilidad.

La cultura operacional en los procesos de TI, es donde va existir un mayor impacto al tener que cambiar de una operación tradicional a un enfoque de servicios.

Por lo tanto para disminuir el impacto a lo largo del proceso de transformación se debe tomar en cuenta las 3 aristas importantes: gobernabilidad, tecnología y personas (conocimiento, requerimientos y necesidades tecnológicas) y definir objetivos de implementación a corto, mediano y largo plazo.

El siguiente esquema de implementación es un ejemplo que puede ayudar a llevar a cabo un proyecto de Cloud Computing Privada de acuerdo a la realidad actual de CELEC Matriz:

En corto plazo se puede definir una estrategia de nube, es decir establecer lineamientos, inicialmente para uso de la sede Matriz, los cuales permitan definir un portafolio de servicios internos IaaS, PaaS, SaaS (IFS y EVOLUTION). Una vez que tanto los procesos, personal técnico y usuarios se

hayan familiarizado con estos servicios, se podría iniciar ofreciendo IaaS, PaaS a toda la Corporación y realizar un estudio de las aplicaciones que son utilizadas en las diferentes unidades de negocio, para definir un plan de migración de las aplicaciones que convengan ser entregadas como servicio de nube, definiendo claramente los niveles de servicio (SLA) y acuerdos de indicadores claves de desempeño (KPI) de los mismos.

En esta etapa también se podría visualizar mediante un documento de caso de negocio en la que se refleje un diagnóstico de la inversión realizada, productividad y rentabilidad obtenida.

A mediano y largo plazo se podría brindar una solución completa de una nube privada, así como estandarizar y mejorar los lineamientos de gobernabilidad para toda la Corporación, analizar las posibilidades de que más sistemas y aplicaciones sean transformados a servicios de nube y a la vez puedan ser innovados, tomando en cuenta la capacidad de gestión de servicios ya entregados.



Figura 22. Implementación recomendada.
Fuente: Informes internos CELEC EP

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Con la realización de esta investigación se pudo determinar que CELEC EP en su filial Matriz, posee activos tecnológicos significativos y un ecosistema empresarial que se podrían aprovechar para la implementación de la solución de nube propuesta, una nube privada que brinde servicios SaaS para los sistemas ERP corporativos, con un bajo impacto y costo de inversión inicial. Esta solución sería el punto de partida para que la Corporación Eléctrica del Ecuador tenga un nuevo enfoque de negocio, como proveedor de servicios de nube para el sector eléctrico.
- Debido a que CELEC EP es una empresa pública, la misma que se rige bajo principios y normativas de entidades de control, entre ellas la Secretaría Nacional de la Administración Pública SNAP, quien prohíbe que se contraten servicios de nube, que no se sometan a la Constitución y Leyes Ecuatorianas, delimitó a que este trabajo de investigación haga el análisis técnico – económico de una solución SaaS sobre una nube pública con la Corporación Nacional de Telecomunicaciones y sobre una solución de nube privada.
- El nivel de madurez en cuanto a la gobernabilidad de los procesos de entrega de servicios de TI de CELEC EP - Matriz, es bajo, por lo tanto la implementación de la solución de nube propuesta, no sólo permite obtener beneficios económicos, técnicos o tecnológicos, sino que permitirá que los objetivos de TI se alineen de mejor manera al negocio y por ende que se puedan ampliar los objetivos estratégicos de la Corporación.

- Mediante el análisis económico realizado en este proyecto de investigación, se pudo determinar que una solución de nube privada, traerá consigo más ahorro y rentabilidad a mediano y largo plazo que una solución de nube pública con CNT.
- La solución de nube privada, propuesta como la más idónea para la Corporación Eléctrica del Ecuador, es altamente factible para ser implementada en su sede Matriz para la entrega de los sistemas ERP.
- De manera general se puede concluir que si bien la evolución de cloud computing ha facilitado su implementación, administración y el acceso a servicios de TICs, por parte de usuarios con poco conocimiento tecnológico, también ha generado un gran reto en cuanto a la seguridad y privacidad en la información empresarial. De igual manera, toda implementación de cloud computing presenta un nuevo modelo para prestación de servicios informáticos, pero no sólo se enfoca al área tecnológica, sino que también se preocupa por alinear a los procesos críticos del negocio con TICs para facilitar la ejecución de los mismos.

Recomendaciones

- Desarrollar un plan estratégico de adopción de una nube privada.
- Cambiar el enfoque para que la cultura deje de estar orientada en las operaciones tradicionales de TI y la orientación se transforme a servicios. Para esto podría utilizar alianzas de expertos o subcontratar servicios para reducir los tiempos de transformación.

- CELEC EP podría iniciar con una solución de nube privada y una vez que alcance la madurez necesaria, podría convertirse en una nube híbrida y ofrecer servicios a más empresas del sector eléctrico.
- CELEC EP Matriz podría definir como un objetivo adicional, el definirse como un proveedor de servicios Cloud del sector eléctrico.
- Es importante que al momento de definir un portafolio de servicios y catálogo de servicios, se definan claramente, acuerdos de nivel de servicio (SLA) y acuerdos de indicadores claves de desempeño (KPI).
- Para definir un plan de seguridad y este sea exitoso, CELEC EP Matriz deberá desarrollar un modelo de Gobernabilidad de seguridad en la Nube, considerando los riesgos y requisitos adecuados, estableciendo controles y niveles de servicio.
- Es importante realizar un estudio de caso de negocio, en el que se pueda identificar claramente que la inversión realizada cumple con las expectativas de productividad y rentabilidad del negocio.
- Si bien el presente plan de titulación se enfoca en entregar los sistemas ERP como un servicio de nube (SaaS), no quita la posibilidad de que CELEC EP Matriz también pueda ofrecer IaaS y/o PaaS a sus Unidades de Negocio. Esto permitirá aprovechar aún más el uso de los recursos tecnológicos.

CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFIA

- [1] National Institute of Standards and Technology. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing. Septiembre, de NIST Sitio web: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>
- [2] Dustin Amrhein. (2009). Cloud Computing Use Cases. Julio 31 , 2009, de SlideShare Sitio web:http://www.slideshare.net/jasonwreed/Cloud-Computing-use-cases-whitepaper?from_action=save
- [3] Aditya Soni. (2015). Open Cloud Manifesto - White Paper. abril 26, 2015, de Open Cloud Manifesto Sitio web: <http://www.openCloudmanifesto.org/Cloud-Computing-manifesto-white-paper/38>
- [4] Amazon. (2015). Informática en la nube con Amazon Web Service. 2015, de Amazon Sitio web: <http://aws.amazon.com/es/what-is-aws/>
- [5] Michael Armbrust, Armando Fox, Rean Griffith, Anthony D. Joseph, Randy H. Katz, Andrew Konwinski, Gunho Lee, David A. Patterson, Ariel Rabkin, Ion Stoica and Matei Zaharia. (2009). Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing. febrero 10, 2009, de Electrical Engineering and Computer Sciences Sitio web:
<http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.html>
- [6] Microsoft. (2012). Designing Your Cloud Infrastructure. febrero 2012, de Microsoft Sitio web: <https://technet.microsoft.com/es-es/library/hh831630.aspx>

[7] Bill Loeffler. (2011). Private Cloud Reference Model. 22 agosto 2011, de Microsoft Sitio web: <http://social.technet.microsoft.com/wiki/contents/articles/4399.private-Cloud-reference-model.aspx>

[8] Hewlett Packard. (2013). Conexión virtual de BladeSystem. 2015, de HP Sitio web: <http://www8.hp.com/es/es/products/virtual-connects/product-detail.html?oid=4144088>

[9] Pymes. (2015). Tecnología flash en almacenamiento. marzo 3, 2015, de pymes.es Sitio web: http://www.revistapymes.es/tecnologia-2/tecnologia_reportajes/tecnologia-flash-en-almacenamiento-201503036617.htm

[10] (2016). H10032.www1.hp.com. Retrieved 20 April 2016, from <http://h10032.www1.hp.com/ctg/Manual/c04426767>

[11] <http://h10032.www1.hp.com/ctg/Manual/c04449397>. (2016) (1st ed.).

[12] <http://www.administracionpublica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/Acuerdo-No.-1661.pdf>. (2016) (1st ed.).